Aus der Universitäts-Augenklinik Marburg a.d. Lahn
Direktor: Professor Dr. med. W. Straub

Keratoplastiken in der Marburger Universitäts-Augenklinik 1960 - 1968

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Ingrid Schäfer, geb. Voges

aus Allenstein

Marburg 1969

Kleinoffsetdruck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Universitäts-Augenklinik Marburg a.d. Lahn
Direktor: Professor Dr. med. W. Straub

Keratoplastiken in der Marburger Universitäts-Augenklinik 1960 - 1968

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Ingrid Schäfer, geb. Voges

aus Allenstein

Marburg 1969

Kleinoffsetdruck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am: 24. 11. 1969
Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof. Dr. rer. nat. P. Karlson
Referent: Prof. Dr. med. W. Straub
Correferent: Doz. Dr. med. W. Aust

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534924_0049

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
A. Allgemeines	3
I. Zahl der Patienten, Art und Schwere ihrer Augenerkrankungen	3
II. Spendermaterial	8
III. Operationsmethodik	10
IV. Indikationen	12
V. Präoperative Maßnahmen	17
VI. Operationstechnik	20
1. Medikation	20
2. Gewinnung des Transplantates	21
3. Vorbereitung der Wirtshornhaut	22
4. Fixation des Transplantates	23
VII. Nachbehandlung	24
VIII. Komplikationen	28
1. Zwischenfälle während des Eingriffs	28
2. Störungen des Heilverlaufs	29
IX. Ergebnisse	33
B. Beschreibung einzelner Fälle	44
I. Augen mit Keratoconus	44
II. Keratoplastik à chaud	47
III. Tektonische Keratoplastik	49
IV. Zustände nach Verletzungen	57
V. Zustände nach Entzündungen	59
C. Zusammenfassung	67
Abkürzungsverzeichnis	69
Literaturverzeichnis	70

Einleitung

Eine der zahlreichen Voraussetzungen, die den Sinneszellen des Auges die Aufnahme von Lichtreizen möglich machen, ist das Vorhandensein einer intakten, durchsichtigen Hornhaut von normaler Architektur und Feinstruktur. Abgesehen von endogen bedingten Schädigungen ist die Cornea wegen ihrer oberflächlichen Lage trotz des Schutzes durch die Lider sehr leicht exogenen Schädlichkeiten ausgesetzt, seien diese nun chemischer, physikalischer oder bakterieller Natur. Die Hornhaut besitzt zwar die Fähigkeit der Regeneration, eine restitutio ad integrum ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn sich der Defekt auf das Epithel beschränkt. Jede tiefer reichende Schädigung (Trauma oder Entzündung) führt zur Bildung einer undurchsichtigen, bindegewebigen Narbe. Durch den Verlust der bemerkenswertesten Eigenschaft der Hornhaut, ihrer Transparenz, wird je nach Ausdehnung der pathologischen Veränderungen das Sehvermögen reduziert.

Seit ungefähr 150 Jahren suchen Ophthalmologen nach geeigneten Maßnahmen, diesem Funktionsverlust, der ja für den Betroffenen von größter Tragweite ist, abzuhelfen.

Der französische Augenarzt PELLIER DE QUENGSY äußerte 1789 die Idee, in die Mitte der getrübten Hornhaut ein Glasfenster zu setzen, ".... das außen erhaben, innen hohl ist, in einer Fassung von Silber sitzt, die durch einige Nähte in der Lederhaut befestigt wird ....". In Tübingen umriß 1824 FRANZ REISINGER in grundlegenden Gedanken sehr klar die Probleme des physiologischen Hornhautersatzes und prägte für diese therapeutische Maßnahme den Begriff "KERATOPLASTIK". Er unternahm am Kaninchen den ersten Versuch einer autoplastischen Hornhautübertragung. Die Cornea heilte anfangs klar

und fest ein, trübte sich jedoch im Laufe der Zeit vollständig.
DIEFFENBACH nannte 1831 REISINGERs Idee der Hornhautübertragung ".... eine der kühnsten Phantasien, und es wäre der höchste Preis der Chirurgie, wenn diese Operation gelänge ....". 1840 wurde Mühlbauer zum Begründer der partiellen, lamellären Keratoplastik.
Trotz großer Bemühungen um den natürlichen Hornhautersatz scheiterten in der Folgezeit zahlreiche Versuche an der noch unzureichenden Operationstechnik.
In den Jahren von 1856 bis 1898 wurden von NUSSBAUM und anderen Forschern wiederholt vergebliche Anstrengungen unternommen, mit der Implantation einer "Cornea arteficialis" aus Glas in die trübe Hornhaut bessere Ergebnisse zu erzielen.
A. v. HIPPEL verbesserte 1877 die Operationstechnik durch die Einführung seines selbstkonstruierten, runden Handtrepans, mit dessen Hilfe es möglich wurde, die volle Übereinstimmung nach Form und Größe zwischen excidierter Empfängerhornhaut und Implantat zu erreichen.
1878 plädierte HENRY POWER für die Verwendung menschlicher Hornhaut als allein erfolgversprechendem Spendermaterial.
ZIRM leitete 1905/1906 die Periode klinischer Erfolge ein, denn es gelang ihm bei einem Zustand nach Kalkverätzung durch eine partielle, penetrierende Keratoplastik die erste klinische Heilung mit dauernder Transparenz.
ELSCHNIK, ASCHER und andere erforschten anhand zahlreicher Untersuchungen die Bedingungen der Hornhautübertragungen von Mensch zu Mensch. Ungefähr ab 1920 sorgten auch Beiträge der Schule FILATOWs in Odessa für die Ausweitung der Keratoplastik. In den dreißiger Jahren löste FILATOW das Problem der Beschaffung geeigneten Spendermaterials durch den in großen Serien erbrachten Erweis der Brauchbarkeit von Leichencornea.

Die Methode der Hornhautverpflanzung fand zunehmende Verbreitung. In neuerer Zeit bemüht sich eine wachsende Zahl von Ophthalmologen um die Verbesserung der Operationstechnik, den Ausbau der prä- und postoperativen Therapie und die Ausdehnung der Indikation auch auf Fälle mit ungünstiger Prognose.

Seit vielen Jahren hat selbstverständlich auch die Augenklinik der Philipps - Universität in Marburg die Keratoplastik in die Reihe ihrer operativen Behandlungsmethoden aufgenommen.
Die vorliegende Arbeit berichtet über die dort in den Jahren 1960 bis 1968 durchgeführten Hornhauttransplantationen.

A. Allgemeines

Unter Keratoplastik versteht man den künstlichen bzw. operativen Ersatz der natürlichen Hornhaut durch körperfremde Substanzen oder Gewebe verschiedener Herkunft. Je nach Indikation, Material und Methodik lassen sich mehrere Arten dieser therapeutischen Maßnahme unterscheiden.

I. Zahl der Patienten, Art und Schwere ihrer Augenerkrankungen

In der Marburger Universitäts - Augenklinik wurden im angeführten Zeitraum von neun Jahren an 60 Patienten insgesamt 72 Hornhauttransplantationen durchgeführt. Den pathologischen Befunden an den Hornhäuten lagen infektiös - entzündliche, traumatische, tumoröse und degenerative Ursachen in einer Verteilung zugrunde, die die folgende Tabelle 1 darstellt.

Tabelle 1:

Krankheitsgruppe	Patienten-zahl	Erst-operation	Retrans-plantation	Gesamt-Op
Keratitiden				
a. akutes Stadium	9	9	-	9
b. inaktives Stadium	18	17	5	22
Verletzungen				
a. Ulcus	4	4	-	4
b. Leucom	10	9	2	11
c. Narbenpterygium mit Symblepharon	4	4	-	4
Sonstiges				
a. Dermoidcyste	2	2	-	2
b. Keratoconus	10	14	2	16
c. Buphthalmus	1	1	1	2
d. unvollständiger Lidschluß	1	1	-	1
e. Tränendrüsen-atrophie	1	1	-	1
Summe	60	62	10	72

Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten betrug 39 : 21.

Die folgende Tabelle zeigt, welchen Altersgruppen die Patienten zur Zeit der Operation angehörten. Eine Unterscheidung nach Geschlecht läßt deutlich erkennen, daß die Männer in den Altersgruppen der Berufstätigen überwiegen. Die Ursache ist in der Tatsache zu suchen, daß gerade in vielen männlichen Industrieberufen die Augen durch physikalische und chemische Noxen gefährdet sind. Man denke an Tätigkeiten in der metallverarbeitenden und chemischen Industrie. Die endogen bedingten Hornhautschäden treten dagegen häufiger bei Frauen auf.

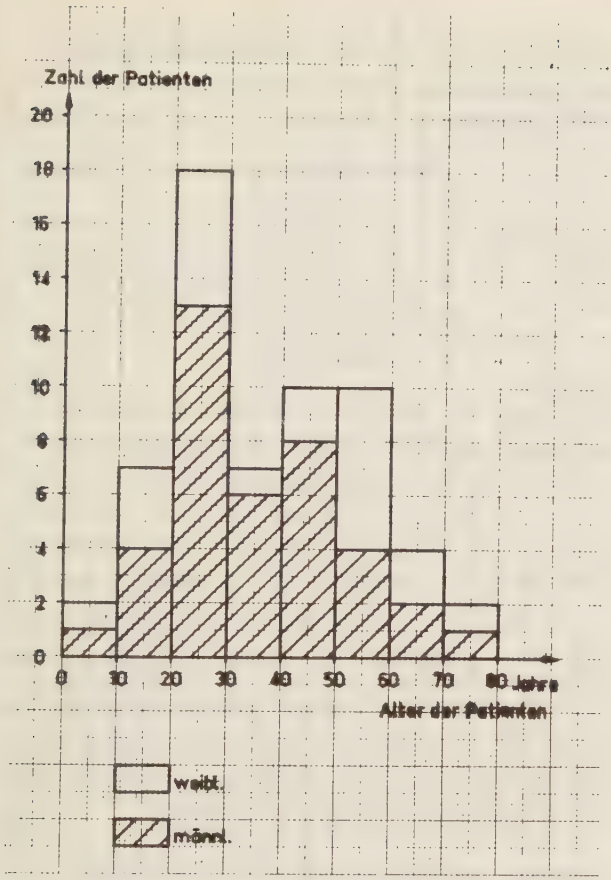


Abb. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten

Dem zu erwartenden, operativen Erfolg entsprechend ordnen viele Kliniker ihre Fälle in vier Prognosegruppen mit den Heilungschancen: günstig - zweifelhaft - ungünstig - aussichtslos. Für diese Gruppierung gilt als Ziel die feste Klareinheilung des Transplantates, d. h. Maßstab für das Ergebnis ist das anatomische, nicht das funktionelle Resultat, da die Funktion des Auges von zu vielen Faktoren abhängig ist.

Zur Schätzung der Prognose wird der präoperative, klinische Untersuchungsbefund des vorderen Bulbusabschnittes herangezogen:

1. Hornhaut	:	Ausmaß von Defekt, Trübung und Vaskularisation
2. Conjunctiven	:	auf die Hornhaut übergreifende Veränderungen wie Pterygium oder Symblepharon.
3. Vorderkammer	:	Tiefe, Tension, Inhalt
4. Iris-Linsendiaphragma	:	Trübung, Entzündung, Synechien

Die Voraussage stützt sich vorwiegend auf den Transparenz- und Vaskularisationsgrad der erkrankten Hornhaut.

Unter die Gruppe I mit günstiger bzw. sehr guter Prognose zählt man Befunde lokaler Corneatrübungen mit klarer Umgebung und ohne Gefäßeinsprossung. Hier kann es sich ferner um Keratoconus, Hornhautdystrophie oder leichte Keratitis parenchymatosa handeln.

Nehmen die Leucome einen größeren Raum ein oder bestehen vordere Synechien, so sind die Heilungsaussichten als zweifelhaft oder bedingt günstig anzusehen, falls die perifokale Randzone klar geblieben und die Cornea nur gering vascularisiert ist.

Zur Prognosegruppe III wird der Befund flächenhafter und tiefreichender Hornhauttrübungen mit ausgedehnter Vascularisation oder mit pathologischen Veränderungen im Bereich der Vorderkammer gerechnet. Exogene physikalische oder chemische Traumen werden hier oft als Ursache angegeben.

Die Gruppe IV umfaßt Zustände vollkommener Zerstörung des normalen Hornhautgefüges mit schwersten Veränderungen im Bereich von Vorderkammer und Iris-Linsendiaphragma.

In der Marburger Augenklinik wird eine präoperative Zuordnung der Patienten zu einer der vier genannten Prognosegruppen nicht vorgenommen. Im Einzelfall erscheint eine strenge Gliederung nach den Erfolgschancen nur dann sinnvoll, wenn zwei ungefähr gleichwertige Behandlungsmethoden mit gering differierenden Indikationsspektren und Risiken im Widerstreit miteinander liegen und es gilt, die im Einzelfall beste zu wählen. Für die Fälle, bei denen eine Keratoplastik indiziert ist, steht meistens keine andere Therapie mehr zur Auswahl. Als Beispiel diene der Keratoconus. Wölbungsanomalie und Sehstörung lassen sich im allgemeinen durch Haftschalen korrigieren. Sinkt jedoch die Sehleistung stark ab, zeigen sich im Hornhautzentrum Ulzerationen und Trübungen, da die verdünnte Mitte nicht ausreichend ernährt wird, und liegt eine Unverträglichkeit von Haftschalen vor, so ist jetzt die perforierende Keratoplastik die Therapie der Wahl.

Retrospektiv wurden die vorliegenden Fälle nach den oben skizzierten Kriterien unterschieden, um einen Eindruck von den Schweregraden der behandelten Zustände und dem operativen Erfolg bei ihnen zu vermitteln:

Tabelle 2: Prognosen der behandelten Augen

Prognosegruppe	Zahl der operierten Augen
I	16
II	8
III	25
IV	17
Summe	66

In der Marburger Augenklinik zieht man es bei der präoperativen Untersuchung vor, die Heilungschancen durch die Keratoplastik als "gut" oder "schlecht" zu bewerten. Patienten mit einem "guten" Befund können direkt der Hornhautübertragung zugeführt werden, während Patienten mit "schlechten" Aussichten verschiedener Maßnahmen bedürfen, die vor der Transplantation den Augenbefund bessern und dadurch den operativen Erfolg begünstigen können. Hierzu seien die später zu erörternde "Melioration" und die "Beta-Bestrahlung" genannt.

II. Spendermaterial

Auf der Suche nach einem geeigneten Ersatz für funktionslos gewordene Hornhaut mußte von der Schaffung einer "Cornea arteficialis" aus Glas Abstand genommen werden, da der Organismus ausnahmslos den Fremdkörper abstieß.

Bei der Verwendung von lebendem Spendermaterial gibt es drei Möglichkeiten:

1.) Die autoplastische Keratoplastik

Hier sind Spender und Empfänger identisch. Dieser seltene Fall kann dann eintreten, wenn das zweite Auge des Patienten mit gesunder Hornhaut wegen eines pathologischen Prozesses in tiefer gelegenen Abschnitten (Tumor etc.) enukleiert werden muß.

2.) Die homoioplastische Keratoplastik

Spender und Empfänger gehören der gleichen Spezies an. Hierzu zählen die Übertragungen von Mensch zu Mensch.

3.) Die heteroplastische Keratoplastik

Sie bedeutet die Verwendung artfremder Hornhaut tierischer Herkunft. WUTZER übertrug z. B. 1831 eine Schafshornhaut auf einen menschlichen Wirt. Der Empfänger toleriert zwar oft den Pfröpfling, dieser trübt sich jedoch stets ein.

Zufriedenstellende Resultate lassen sich also nur durch die Verwendung lebenden Materials in Form der autosowie der homoioplastischen Transplantation erreichen. An der Marburger Universitäts-Augenklinik werden frische Leichenbulbi verwendet. Man ist bestrebt, die Zeitspanne zwischen Tod des Spenders bzw. Enukleation und Operationstermin möglichst kurz zu halten. Das Urteil über die Eignung des Spendermaterials wird auf Grund des Hornhautbefundes gefällt, der unmittelbar vor der Operation erhoben werden kann. Eine klare, unversehrte Cornea wird gefordert. Hornhäute von Personen, die infolge Tuberkulose oder generalisierter Tumoren ad exitum kamen, werden nicht übertragen. Ebenso meidet man Glaukomaugen und solche mit chronischen Entzündungsprozessen. Alter,

Geschlecht und Blutgruppe des Spenders sind ohne Bedeutung für das Schicksal des Pfröpflings in der Wirtshornhaut.
Konservierte Bulbi werden nicht verwendet.

III. Operationsmethodik

Die verschiedenen Formen der Operationsmethodik unterscheiden sich in der Flächen- und Tiefenausdehnung des ausgetauschten Gewebestückes. Die Hornhauttransplantation kann im Flächenausmaß t o t a l (vollständig) oder p a r t i e l l (unvollständig), bezüglich der Tiefe l a m e l l ä r (schichtweise) oder p e r f o r i e r e n d bzw. p e n e t r i e r e n d (d. h. alle Schichten durchgreifend bis zur Vorderkammer erfassend) durchgeführt werden.
Im Hinblick auf die genannten Eigenschaften sind vier verschiedene Operationsmethoden möglich:

1.) Totale, perforierende Keratoplastik

Die Hornhaut wird in ihrer Gesamtheit durch eine durchsichtige Leichencornea ersetzt. Diese Form des Eingriffs wird selten gewählt. Die Fixation des Transplantates ist schwierig. Die Strukturen des vorderen Augenabschnittes sind operativ und postoperativ erhöhten Gefahren ausgesetzt. Wegen des großen Operationsrisikos wird diese Methode nur in extremen Fällen - etwa bei totalen Staphylomen und Leucomen - durchgeführt. Die eingesetzte Cornea trübt sich meistens ein, schafft jedoch manchmal die Voraussetzung für eine erfolgreiche partielle Retransplantation.
CASTROVIEJO hat über einige günstige Ergebnisse berichtet.

2.) Totale lamelläre Keratoplastik

Die obersten Schichten der ganzen Cornea werden ersetzt. Die zu überbrückende Grenze zwischen ortsständigem und aufgepfropftem Gewebe verläuft im Parenchymbereich. Hier entsteht das Problem der verstärkten Neigung zur Vaskularisation, wohingegen die sonstigen Komplikationen seltener auftreten, da die Vorderkammer und die sie umschließenden Strukturen nicht angetastet werden.

Diese Operationsmethode ist besonders schonend und wird bei ausgedehnten, jedoch nur oberflächlichen Erosionen und Trübungen sowie als Melioration herangezogen.

3.) Partielle perforierende Keratoplastik

Sie ist von allen die wichtigste Methode. Die pathologischen Hornhautbezirke werden in ganzer Dicke gegen Spendergewebe ausgewechselt. Gleichzeitig läßt sich eine entstandene Wölbungsanomalie der Hornhaut beseitigen, so daß diese Methode bei Keratoconus nicht nur als symptomatische, sondern auch als kausale Therapie angezeigt ist.

Der penetrierende Ersatz des Hornhautzentrums hat eine günstige Prognose dadurch, daß der Spenderdiscus den Empfänger im Corneabereich tangiert und eine direkte Berührung mit gefäßführendem Wirtsgewebe unterbleibt. Durch fehlenden unmittelbaren Kontakt zum immunologischen Abwehrsystem des Patienten ist eine Störung der Gewebsverschmelzung zumindest in der ersten Heilungsphase erschwert und eher bleibende Klarheit der implantierten Scheibe zu erwarten.

4.) Partielle lamelläre Keratoplastik

Sie erfaßt nur einen Hornhautausschnitt in seinen äußeren Schichten und findet Anwendung bei oberflächlichen Veränderungen oder dient als Wegbereiter einer späteren penetrierenden Transplantation, wodurch deren Aussichten auf dauernde Transparenz steigen. Die partielle lamelläre Keratoplastik wird entsprechend der jeweiligen Diagnose peripher - bei Limbusdermoiden oder Narbenpterygium beispielsweise - oder zentral - wie bei kleineren Maculae - durchgeführt.

IV. Indikation

Die Differenzierung des Eingriffs nach der Art der Indikation gewährt einen Einblick in die vielfältige Verwendbarkeit der Hornhautübertragung.

1.) Keratoplastik aus optischer Indikation

Der Wunsch, die optische Funktion der morphologisch veränderten Cornea durch Herstellung der drei Haupteigenschaften des Mediums - nämlich Durchsichtigkeit, Gefäßlosigkeit und physiologische Krümmung - zurückzugewinnen, ist der älteste und heute noch häufigste Anlaß zur Operation und wendet sich gegen das inaktive Stadium irreversibler Narben nach Traumen und Infektionen. Die Tiefe der Veränderungen bestimmt die Operationsmethode: lamellierende Übertragung bei oberflächlichen Vaskularisationen und Maculae, penetrierende bei tiefreichenden Leucomen. Gute Wahrnehmung und befriedigende Projektion von Lichtschein werden vorausgesetzt.

2.) Keratoplastik aus präparatorischen Gründen

"Melioration"

Für die feste, klare Einheilung einer Spenderhornhaut im Wirtsgewebe hat sich das Vorhandensein normalen Corneagewebes im Empfängerbulbus als notwendig erwiesen. Sind die Zerstörungen des Hornhautgefüges zu ausgedehnt für eine erfolgreiche optische Transplantation, so geht dieser zur Besserung der anatomischen Verhältnisse als vorbereitende Maßnahme eine sogenannte präparatorische, lamelläre, subtotale bis totale Keratoplastik voraus. Diese erstmals 1933 von FILATOW empfohlene und von ihm als Melioration bezeichnete Maßnahme führt durch die Entfernung von Gefäßproliferationen und grobem Narbengewebe und durch den Ersatz der veränderten, oberflächlichen Hornhautschicht durch einen Discus normalen, gesunden Hornhautgewebes zu einer Veredlung des Terrains, die die Chance eines optischen (funktionellen) Erfolges durch die anschließende perforierende Keratoplastik beträchtlich erhöht.

Postoperativ ist manchmal als Reaktion auf die präparatorische Transplantation im darunterliegenden, ortsständigen Gewebe eine Aufhellung seiner Trübungen feststellbar. Dieser Erfolg wird einem Stimulationseffekt des neuen Gewebes auf den Stoffwechsel der Empfängerhornhaut zugeschrieben, d. h. es wird hier gleichzeitig eine "trophische" Indikation erfüllt.

Die Melioration muß der optischen Keratoplastik vorausgehen, wenn heftige Verbrennungen, schwere Kalkverätzungen und Narbentrachom zu totalen,

porzellanweißen Leucomen und großen Staphylomen geführt haben, ferner, wenn die ganze Hornhaut massiv vaskularisiert oder mit der Bindehaut breitflächig verwachsen ist.

3.) Tektonische Keratoplastik

Die Entfernung von Pseudopterygium oder Hornhautgeschwülsten hinterläßt Ulzera bzw. Fisteln, welche mit Hilfe fremden Corneagewebes beseitigt werden.

Bei den Tumoren handelt es sich vorwiegend um Limbusdermoidcysten. Durch ihre Lokalisation an der Hornhautperipherie ist hier zur Deckung des entstehenden Defektes eine kombinierte Bindehaut-Hornhaut-Plastik erforderlich.

Außerdem kann eine tektonische Keratoplastik bei kleineren Staphylomen und frischen Augenverletzungen angebracht sein. Beim Keratoconus gesellt sich zur optischen die tektonische Indikation.

In allen Fällen sind die an die Veränderung grenzenden Hornhautbezirke höchstens gering in Mitleidenschaft gezogen.

4.) Keratoplastik aus prophylaktischen Erwägungen

Bei frischen Verbrennungen und Verätzungen kann eine sofort durchgeführte Hornhauttransplantation einer Verschlechterung des Bulbusbefundes durch noch fortschreitende Gewebszerstörung der Cornea zuvorkommen.

Die Beseitigung großer oder mehrfach rezidivierender Flügelfelle sowie die kleiner gut- und bösartiger Tumoren verhindert, daß der von den genannten Veränderungen betroffene Hornhautbe-

reich größer und die Prognose schließlich ungünstig wird.

5.) Keratoplastik aus therapeutischer Indikation

Hier richtet sich die Operation gegen aktive, infektiöse Erkrankungen der Cornea, die jeder konservativen Behandlung trotzen. Je umschriebener die Entzündung, um so günstiger ist die Prognose.
Entsprechend der Akuität der infektiösen Hornhautschädigung werden der therapeutischen Keratoplastik zwei Indikationen unterstellt:

a.) die kurative Keratoplastik
ist indiziert bei progredient verlaufenden, chronischen und hartnäckig rezidivierenden Hornhauterkrankungen. Dabei kann es sich um folgende Keratitiden handeln:

Viruskeratitiden:
Herpes corneae - Keratitis dendritica
Keratitis disciformis

Endogen-bakterielle Keratitiden bzw. interstitielle Keratitiden
Keratitis parenchymatosa e lue congenita
Keratitis eccematosa

Rezidivierende Keratitiden unklarer Entstehung

Ulcus rodens
Ulcus marginale
Rosacea-Keratitis

Durch direkte Entfernung des infizierten und erkrankten Hornhautgewebes wird entweder eine rasche Heilung erzielt oder zumindest der chronische und mit Rezidiven belastete Krankheitsprozeß gemildert und abgekürzt.

b.) die dringende Keratoplastik
- auch Keratoplastik à chaud genannt -
wird im Falle perakuter Entzündungen zur Rettung des Auges vor der drohenden Panophthalmie vorgenommen. Diese Gefahr bergen floride Prozesse wie die folgenden in sich:

1.) Ulcus serpens corneae kurz vor der Perforation
2.) Ulcus marginale - Ringabszeß ohne/mit Durchbruch in die Vorderkammer
3.) Ulcus seu Fistula bei Herpes corneae mit Hypopyon
4.) Ulcus neuroparalyticum mit Hypopyon

Das hochakute Entzündungsstadium ist für die Transplantation die jüngste Indikation. Sie konnte erst in Betracht kommen, als die direkte Hornhautnaht die älteren Methoden der indirekten Scheibensicherung - Bindehautdeckung nach IMRE, Kreuznähte nach ZIRM und Deckung bzw. Überlagerung mit fremdem Material wie Kontaktglas, perforierter Gummiplatte oder Kaninchenhornhaut - ablöste. Die Keratoplastik à chaud stellt an die Operateure erhöhte Anforderungen: Die Operationsvorbereitungen und die Beschaffung geeigneten Spendermaterials müssen in kurzer Zeit erledigt werden können. Ohne die Inanspruchnahme von Leichenbulbi würden Transplantationen aus zwingender Indikation wohl oft schon am Mangel übertragbaren Hornhautgewebes scheitern. Da im akuten Entzündungsstadium eingegriffen wird, ist das Operationsrisiko besonders groß. In dem bereits präoperativ infizierten Operationsfeld sind Schnitt- und Nahtlegung erschwert, Komplikationen lassen sich schwieriger verhüten und beherrschen. Schneller als sonst werden angrenzende, unbeteiligte Bulbus-

abschnitte in den pathologischen Prozeß einbezogen.

6.) Keratoplastik aus kosmetischen Gründen

Selbst in den Fällen, in denen zusätzliche Schäden am Sehorgan eine Wiederherstellung der optischen Funktion vereiteln, kann eine Hornhautübertragung auf das amaurotische Auge sinnvoll sein. Dadurch lassen sich entstellende Narben und Verwachsungen beseitigen, so daß der Befund bei Leucomen, Staphylomen und Symblepharon zumindest in kosmetischer Hinsicht gebessert wird.

V. Präoperative Maßnahmen

Die Keratoplastik erfordert eine sorgfältige Vorbereitung des Patienten. Eine gründliche Untersuchung beider Augen unter Einschluß exakter Funktionsprüfungen ist selbstverständlich. Bevor eine Hornhautüberpflanzung in Erwägung gezogen werden kann, muß durch Prüfung von Lichtempfindung und richtiger Lichtprojektion erwiesen sein, daß hinterer Augenabschnitt, Sehbahn, Sehstrahlung und Sehzentren des Gehirns funktionsfähig sind. Kann die Forderung minimaler Sehleistung unabhängig vom Hornhautbefund nicht erfüllt werden, ist eine Keratoplastik kontraindiziert.

Besonderes Interesse verdient der Augeninnendruck. Er muß sich konstant im Normalbereich bewegen, da während der Operation sowohl Hypo- als auch Hypertension erhebliche Komplikationen herbeiführen können. Ein erhöhter Druck wird entweder medikamentös durch DIAMOX oder operativ reduziert. An chirurgischen Eingriffen stehen folgende Verfahren zur Auswahl:

1. die basale oder totale Iridektomie
2. die Cyclodialyse
3. die Trepanation nach ELLIOT
4. die hintere Sklerotomie

Widersteht ein Glaucom allen üblichen therapeutischen Maßnahmen oder zeigt der Bulbus infolge stärkerer Hypotonie die Neigung zu schrumpfen, so kann Hornhautgewebe nicht übertragen werden.

Mit Infrarotstrahlen wird die Tiefe der Vorderkammer gemessen, deren Wert als Maß für die Gefahr eines Irisprolapses oder eines akuten Druckanstieges infolge behinderten Kammerwasserabflusses während und nach der Operation gelten kann.

Gleichzeitig beurteilt der Untersucher den Zustand von Iris und Linse. Sind Iristeile mit dem Hornhautendothel verwachsen, so geht der Transplantation eine Synechiolyse voraus. Dadurch wird einer der Faktoren, die einen Anstieg des Bulbusdruckes begünstigen, ausgeschaltet.

Die Cornea besitzt normalerweise weder Lymph- noch Blutgefäße. Sie wird durch Diffusion über interzelluläre Saftspalten vom limbusnahen Randschlingennetz, vom Kammerwasser und von der Tränenflüssigkeit ernährt. Gefäßlosigkeit und Bradytrophie des Stoffwechsels machen einen homoioplastischen Austausch von Hornhautgewebe erst möglich. Das Implantat ist fähig, sich solange durch eigene Nährstoffreserven zu erhalten, bis es Anschluß an den Stoffumsatz des Wirtes gefunden hat.

Das immunologische Abwehrsystem des Körpers hat die Aufgabe, fremde Eiweißstoffe vom Organismus fernzuhalten und trotz ständiger Zellerneuerung seine Iden-

tität zu wahren. In den einzelnen Geweben verhält sich die Stärke dieser Abwehrbereitschaft zur jeweiligen Durchblutungsgröße proportional. Ein Zellverband kann also um so leichter implantiertes Gewebe tolerieren oder einem fremden Organismus einverleibt werden, je geringer er vom Blut durchströmt wird, das innerhalb seiner Eiweißfraktionen und in den Lymphozyten die Abwehrsubstanzen transportiert.

In immunologischer Hinsicht ist die normale Cornea zur Übertragung gut geeignet, da sie wegen fehlender Gefäße eine geringe Empfindlichkeit für Antigene - z. B. in Form übertragenen Hornhautgewebes - besitzt. Diese Toleranz verschwindet jedoch mit dem Einsprießen von Capillaren aus der Umgebung. Nun ist das Implantat als Allergen den Abwehrkräften des Acceptors unmittelbar ausgeliefert. Sie erschweren die Einheilung des Pfröpflings. Eintrübung und Abstoßung folgen. Dieser Verlauf läßt sich dadurch verhüten, daß vor der Transplantation eine bestehende Vaskularisation beseitigt oder eine beginnende rechtzeitig unterbunden wird. Beide therapeutischen Ziele kann man durch Beta-Bestrahlung erreichen. Diese Strahlen besitzen bei geringer Eindringtiefe eine große Oberflächenwirksamkeit. Sie hemmen die Proliferation des Gefäßendothels und führen zur Obliteration bereits vorhandener Gefäße. Gegen die störende Capillarisation der Hornhaut stehen noch zwei weitere Methoden zur Wahl. Am Limbus ist es möglich, die eintretenden Gefäße mit dem Thermokauter zu veröden. Bei massiver Gefäßbildung kann zuweilen als vorbereitender Eingriff sogar eine lamelläre Keratoplastik ratsam sein.

Bei der Behandlung von Narbenpterygium und Symblepharon wird vor dem Ersatz der erkrankten Hornhaut eine

Schleimhautplastik durchgeführt.

Nicht minder wichtig als der Organbefund sind die Kenntnis der Anamnese sowie die der physischen und psychischen Verfassung des Patienten. Bestehende Kreislauferkrankungen müssen berücksichtigt, Stoffwechselstörungen - zum Beispiel Diabetes oder Hyperlipidämie - behandelt werden. Nach Infektionskrankheiten wird gefahndet. Da sie geeignet sein können, den Einheilungsprozeß der übertragenen Hornhaut zu stören, sucht man sie vor dem Eingriff zu beseitigen. Bei den sonst banalen Erkrankungen der oberen Luftwege könnte Husten den Wundschluß im Auge empfindlich hindern, so daß der Erfolg der Keratoplastik verringert würde.

Gegen Unruhe und mangelnde Geduld des Patienten werden schon vor der Operation Sedativa wie LIBRIUM, LUMINAL oder PSYQUIL eingesetzt.

Die mehrtägige Applikation von Penicillin- und Sulfonamidpräparaten auf die Bindehaut soll durch Reduktion der herrschenden Heimzahl einer postoperativen Infektion des Wundgebietes vorbeugen.

Über den modernen Stand der Keratoplastik, ihre Indikation und Technik geben insbesondere folgende Autoren Auskunft:

Alberth, B.: Keratoplastik,
Arruga : Augenärztliche Operationslehre,
Castroviejo: Die Keratoplastik.

VI. Operationstechnik

1.) Medikation

Die Applikation der in jedem Fall für den Eingriff notwendigen Medikamente beginnt am Vorabend des Operationstages. In den Bindehautsack wird eine Lösung von

400 000 IE SUPRACILLIN zur Desinfektion und MINTACOL zur Miosis und Senkung des Bulbusinnendruckes gegeben. Der Patient erhält Sedativa und bereits VOMEX A (1 Supp.), falls der Eingriff in Vollnarkose durchgeführt werden soll.

Am Morgen des Operationstages werden Hornhaut und Bindehaut durch die gleiche Menge SUPRACILLIN-MINTACOL-Lösung wie am Vorabend nochmals entkeimt.

Als Prämedikation bekommt der Patient zwei Stunden vor der Operation VOMEX A (1 Supp.) und 30 Minuten vorher DOLANTIN/ATROPIN (20 / 0,2 mg bis 50 / 0,5 mg).

Gleichzeitig wird jetzt die Lokalanästhesie eingeleitet. Von den 50 ccm einer Lösung XYLOCAIN - EPINEPHRIN 2 %ig special und 150 IE KINETIN werden als erstes 5 ccm zur Lidakinesie nach van LINT-ROCHARD verbraucht. 1,5 ccm werden retrobulbär injiziert, der Rest wird in den Conjunctivalsack gegeben.

Will sich der Operateur mit der lokalen Anästhesie begnügen, so werden anschließend:

1 Tropfen	PANTOCAIN	0,5 %
4 x 1 Tropfen	PANTOCAIN	1 %
1 Tropfen	SUPRARENIN	
1 Tropfen	PANTOCAIN	1 %

in angeführter Reihenfolge in den Bindehautsack getropft.

Bei Kindern oder besonders unruhigen Patienten bedient man sich lieber der HALOTHAN-Intubationsnarkose.

Außer den eben geschilderten medikamentösen Vorbereitungen sichern noch folgende Maßnahmen den ungestörten Zugang zur Cornea: Die Lidspalte wird durch den Sicherheitslidsperrer nach v. BLASCOVICS geöffnet und durch temporale Kanthotomie erweitert. Damit der Augapfel während aller Operationsphasen in seiner Stellung bleibt, werden durch die geraden Augenmuskeln Zügelnähte geschlungen. Durch Zug an ihren Fäden kann der Bulbus in jeder gewünschten Lage ausreichend fixiert werden.

2.) Gewinnung des Transplantates

Der zum Hornhautspender ausersehene Leichenbulbus wird so schnell wie möglich enukleiert und bis zum Operationsbeginn in NaCl-Penicillin-Lösung (1 : 10) aufbewahrt. Sind die Vorbereitungen des Patienten abgeschlos-

sen, so wird der Augapfel der antibiotischen Lösung entnommen und so in ein steriles Gazetuch gewickelt, daß nur die Hornhaut unbedeckt bleibt. Zur Ausstanzung der Hornhautscheibe verwendet man den Handtrepan mit Tiefeneinstellung nach CASTROVIEJO. Der Trepan muß genau im Zentrum der Cornea aufgesetzt und stets senkrecht gehalten werden. Unter leichtem Druck und gleichmäßigen Drehbewegungen läßt sich die benötigte Scheibe herausschneiden, ohne daß die Peripherie zu starke Gewebszerstörungen erleidet. Ist die Präparation geglückt, so wird das Präparat mit Penicillin-Lösung überspült und bekommt bei 12 Uhr einen Faden gelegt. Das Epithel wird nicht abgeschabt, sondern möglichst vor Schädlichkeiten geschützt. Bis zu ihrer Einpflanzung verbleibt die gewonnene Cornea in einer feuchten Petri-Schale.

Die Spenderscheibe wird sowohl bei der penetrierenden als auch bei der lamellären Keratoplastik stets in ihrer ganzen Dicke aus dem Gewebsverband gelöst. Bei der lamellierenden Keratoplastik wird anschließend die Gewebsdicke dadurch auf das gewünschte Maß reduziert, daß mit Hilfe von Keratoplastikmessern die der Vorderkammer zugewandte Hornhautrückfläche bis zur entsprechenden Schicht abgetragen wird.

3.) Vorbereitung der Wirtshornhaut

Erst wenn der Befund der präparierten Spenderscheibe zufrieden stellt, kann man den Eingriff am Patientenauge wagen. Über die Zügelnähte bewegt man den Augapfel in die Stellung, in der seine Hornhaut das Zentrum des außen sichtbaren Bulbusteiles bildet. Bei der penetrierenden Keratoplastik entspricht die durchgreifende Entfernung der Empfängerscheibe in ihrer Technik der

Präparation des Spenderdiscus. Die Verwendung eines Trepans gleichen Durchmessers garantiert, daß der Pfröpfling fugenlos in die Wirtshornhaut paßt. Von entscheidender Bedeutung ist auch hier, daß der Trepan genau im Zentrum senkrecht aufgesetzt wird und durch ausreichende Schärfe gewebeschonend schneidet. Sobald die Vorderkammer durch Abfluß von Kammerwasser seicht wird, entfernt man sogleich den Trepan, faßt den Discus zart mit einer Irispinzette und vervollständigt seine Lösung aus dem Gewebsverband, indem man restliche Descemetbrücken mit Hornhautmesser oder Schere durchtrennt.
Bei der lamellären Keratoplastik dient der Trepan lediglich zur Markierung der Discusbegrenzung. Seine eigentliche Abpräparation geschieht mittels Keratoplastikmesser, Rundmesser und Messer nach PAUFIQUE.

4.) Fixation des Transplantates

Die Leichencornea wird in das vorbereitete Wirtsgewebe so eingelegt, daß ihre Ränder stufenlos aneinanderstoßen. Da die Einheilung des Transplantates im Niveau der Empfängerhornhaut die wichtigste Bedingung für dauerhafte Durchsichtigkeit darstellt, erleichtert man sich die Anpassung und Kontrolle der Wundränder durch Verwendung eines Operationsmikroskopes.

Die Lage des Implantates kann sowohl indirekt als auch direkt gesichert werden. Von den Methoden indirekter Fixierung seien die folgenden erwähnt:

1. Bindehautdeckung nach IMRE
2. Kreuznähte nach ZIRM
   Sie wurden bei der ersten erfolgreichen Transplantation gelegt.
3. Deckung des Pfröpflings durch fremdes Material wie Kontaktglas, perforierte Gummischale oder Kaninchenhornhaut.

Diese Maßnahmen besitzen heute nur noch historischen Wert. Sie wurden durch die direkte Hornhautnaht verdrängt, die ausgeführt werden kann, seitdem atraumatische Hornhautnadeln und feinste Seide verfügbar sind. Zwei Modifikationen stehen zur Auswahl. HARMS führte die direkte, fortlaufende Naht ein. Die Stiche werden lamellär gesetzt. Ihre Zahl richtet sich nach dem Umfang des Transplantates. Bei einem Durchmesser von 6 mm sind zehn bis elf Stiche angemessen. Nach fünfzehn bis zwanzig Tagen kann der Faden entfernt werden. In der Marburger Augenklinik werden Empfängergewebe und Pfröpfling direkt durch interlamelläre Einzelknopfnähte nach BARRAQUER verbunden. Der am Ende der Präparation des Implantates gelegte Faden wird zur ersten Knopfnaht bei 12 Uhr verwendet. Die zweite Naht wird bei 6 Uhr geknüpft. Ihnen folgen Einzelnähte bei 9 und 3 Uhr. Als Nahtmaterial dient Oertli-Seide Nr. 600. Größe des Spenderdiscus und Zustand der Wirtshornhaut bestimmen, wie viele Nähte noch zwischen den bereits gesetzten notwendig sind. Die Summe schwankt zwischen 10 und 25 Knopfnähten. Die Nähte werden mit der Dreikantnadel nach BARRAQUER, hergestellt von GRIESHABER, gelegt, wobei der Einstich immer in das Transplantat erfolgt. Der Faden wird parallel zur Oberfläche durch das Parenchym der Spender- und Empfängercornea geführt und erscheint in der Peripherie der Wirtshornhaut wieder an der Oberfläche. Fadenanfang und -ende werden durch einen dreifachen Knoten miteinander verbunden.

VII. Nachbehandlung

Am Ende des Eingriffs deponiert man über ein temporales Luftloch, das in Limbusnähe mit der schmalen Lanze angebracht wird, mit Hilfe einer dünnen Kanüle Luft und

Ringerlösung in der Vorderkammer. Dadurch erhält sie ihre normale Tiefe zurück. Auf diese Weise beugt man einem Irisprolaps vor und verhütet vordere Synechien. Während die Operation in Miosis erfolgt, wird nun die Pupille medikamentös weit gestellt. Die Mydriasis soll ebenfalls verhindern, daß sich Iris und Hornhautrückfläche berühren und miteinander verwachsen. Nach lokaler Anwendung von ATROPIN-LEUKOMYCIN-Salbe wird die Kanthotomiewunde durch Naht verschlossen und ein steriles Gazestück darüber gebreitet. Zuletzt wird ein Binoculus angelegt, um das operierte Auge völlig ruhig zu stellen. Beim ersten der täglichen Verbandswechsel am nächsten Tage wird der Doppelverband gegen einen Monoculus ausgetauscht, der sechs Tage lang getragen wird. Während dieser Zeit hält der Patient Bettruhe ein. Die tägliche Gabe von ATROPIN-LEUKOMYCIN-Salbe soll das Wundgebiet vor Infektionen schützen.

Unter Antibioticaschutz setzt etwa eine Woche nach der Operation die CORTISON-Behandlung in Form lokaler Applikation von ULTRACORTENOL-Salbe ein. Indem das Hormon die Reaktionsbereitschaft des Mesenchyms dämpft, verhindert es die Gefäßeinsprossung und die Entwicklung von Antigen-Antikörper-Reaktionen, die mit Eintrübung und schlimmstenfalls auch Abstoßung des Transplantates einhergehen. Da CORTISON durch seinen hemmenden Effekt auf das Mesenchym auch Wundschluß und -heilung verzögert, kann es erst angewandt werden, wenn die Kontinuität zwischen Spender- und Empfängerhornhaut zumindest in den obersten Schichten - dem Epithel - hergestellt ist.

In den meisten Fällen werden die Fäden bei durchdringenden Eingriffen zwischen dem 20. und 30. Tage nach der Operation entfernt. Bei lamellären Übertragungen können sie etwas eher gezogen werden. Die folgende Tabelle 3 soll zeigen, wann bei den 72 Operationen der hier ge-

nannten 60 Patienten die Nähte beseitigt wurden. Bei ihnen handelte es sich um 13 lamelläre und 59 penetrierende Keratoplastiken.

Tabelle 3:

Tag post operationem	Keratoplastik lamellär	penetrierend
1. - 10.	1	-
11. - 20.	5	12
21. - 30.	6	21
31. - 40.	1	16
41. - 50.	-	8
51. - 60.	-	-
61. - 70.	-	2
Summe	13	59

Die folgende graphische Darstellung verdeutlicht - wie oben bereits erwähnt -, daß die Fäden bei penetrierenden Hornhauttransplantationen länger liegen gelassen wurden als nach Übertragungen von Hornhautlamellen.

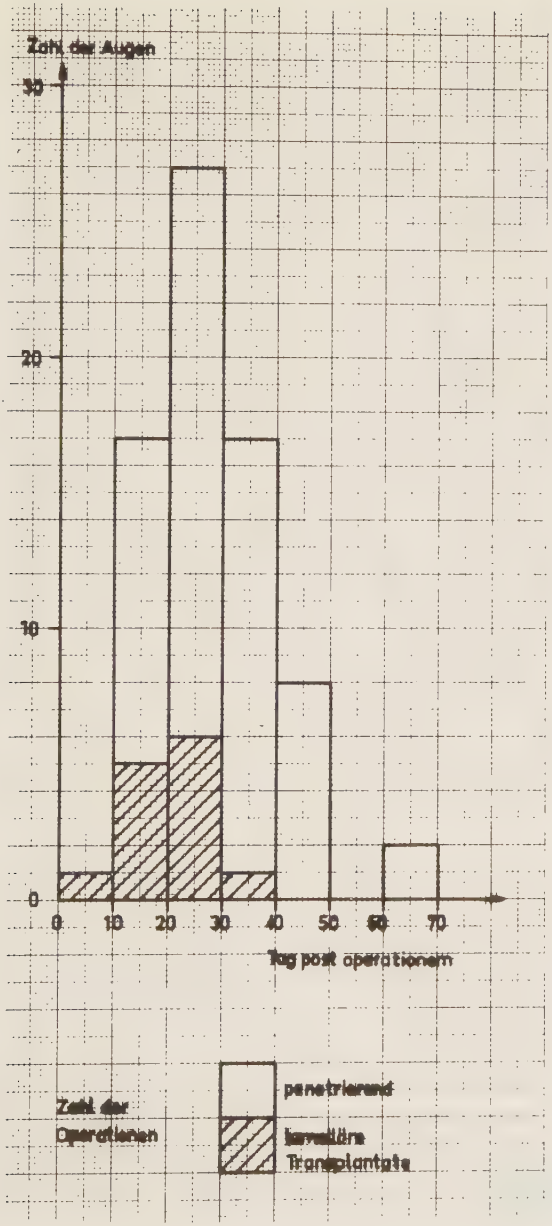


Abb. 2: Darstellung des Zeitpunktes der Fädenentfernung bei den 72 Keratoplastiken der 60 Patienten.

VIII. Komplikationen

1.) Zwischenfälle während des Eingriffs

Als Zwischenfälle während der Operation werden Blutung in die Vorderkammer, Verletzung der Linse, Vorfall und Verlust des Glaskörpers beobachtet.

Bei der Entnahme des Empfängerdiscus tritt eine Blutung am ehesten dann auf, wenn nicht allein die Cornea erkrankt ist, sondern auch die Gewebe um die vordere Augenkammer in den pathologischen Prozeß einbezogen sind, sei es, daß ihre Gefäße in die Corneaschichten vorgedrungen sind, Synechien bestehen oder noch eine Iritis vorliegt. Die Blutungsquelle ist hierbei im Gefäßnetz der Iris zu suchen. Die Trepanation wird fortgesetzt. Mit dem Sinken des intraokularen Drucks nach der Perforation steht die Blutung gewöhnlich. Für den Erfolg der Keratoplastik ist entscheidend, daß die Exvasate vor dem Einlegen der Spenderhornhaut vollständig aus der Vorderkammer entfernt werden. Verbleibt auch nur ein Rest, so besteht die Gefahr, daß sich eine retrocorneale Membran bildet, die den Lichteinfall auf die Retina behindert. Blutungsreste in der Vorderkammer können außerdem entzündliche Reaktionen begünstigen und so die Adaptation des Spendergewebes erschweren.

Bei der lamellären Keratoplastik muß das Wundbett blutfrei sein, da sich sonst zwischen Wirtshornhaut und Spenderlamelle undurchsichtiges Narbengewebe bilden kann.

Ist es bei penetrierender Trepanation der Wirtscornea zu einer Verletzung der Linse gekommen, so muß diese vor dem Einsatz des Transplantates möglichst vollständig entfernt werden. Eine traumatisch bedingte Linsen-

trübung würde sonst die optische Funktion des Auges stören. Füllen gequollene Linsenmassen die Vorderkammer aus, so können sie die Einheilung des Transplantates stören und ein Sekundärglaukom verursachen. Der durch die Aphakie bedingte Brechungsverlust läßt sich gegebenenfalls mit entsprechenden Gläsern kompensieren.

Bei präoperativ bereits aphaken Augen kann der Glaskörper bei der Trepanation, begünstigt durch Abfluß des Kammerwassers, vorfallen und verletzt werden. Ist der Glaskörper verflüssigt, so kann das Hornhauttransplantat ohne Bedenken eingesetzt werden. Die Glaskörperflüssigkeit wird in der Vorderkammer belassen, da sie von den Kammerwinkeln aus resorbiert wird. Bei normaler Konsistenz des Glaskörpers muß das Corpus abgetragen werden. Dann wird der gespendete Corneadiscus möglichst rasch eingesetzt und gut fixiert.

Das letztgenannte Ereignis ist bedeutungsvoll, da es hierauf in der postoperativen Heilungsphase besonders häufig zu Anstiegen des Bulbusdruckes kommt, wodurch das Auge bei genügender Intensität und Dauer der Hypertension in akute Gefahr geraten kann.

2.) Störungen des Heilverlaufs

Zentrierte Trepanation der auszutauschenden Hornhautscheiben und direkte Fixierung der Spenderscheibe im Wirtsgewebe durch interlamelläre Einzelknopfnähte nach BARRAQUER vermeiden heute Verschiebung und Verkantung des Transplantates, was bei der indirekten Scheibensicherung leicht eintreten konnte. Bei der direkten Naht ist eine leichte Verkantung nur möglich, wenn die Nähte nicht fest genug geknüpft worden sind. Diese Störung führt zu Astigmatismus. Eine Wundsprengung mit Gefahr der Fistelbildung ist durch vorzeitige Lösung

oder Entfernung einer Naht möglich. Dann müssen neue dichte Hornhautnähte gelegt werden, die das Transplantat spannungsfrei mit dem Wirtsgewebe verbinden. Die Heilung wird selten durch Infektionen des Operationsbereiches aufgehalten, da schon prophylaktisch prä- und postoperativ Antibiotica verabreicht werden.

Vordere Synechien entstehen am häufigsten nach verzögerter Herstellung der Vorderkammer. Als weitere Ursachen seien Wundsprengung, Klaffen der inneren Wundlippen, Blut in der Vorderkammer und Verletzung der Iris genannt. Eine vordere Synechie muß bald beseitigt werden, da sie ein Sekundärglaukom oder die spätere Eintrübung des Implantates herbeiführen kann. Bis zum vierten Tage sucht man die Synechie medikamentös durch wechselnde Verengerung und Erweiterung der Pupille zu lösen. Später ist nur eine operative Synechiolyse erfolgreich, die am besten zwischen dem 14. und 21. Tage durchgeführt wird.

In den vorliegenden Fällen hat sich eine retrocorneale Membran nie gebildet. Für diese Störung wird eine falsche Anlagerung der hinteren Wundlippen verantwortlich gemacht. Klafft zwischen der Descemet'schen Membran des Wirtes und der des Transplantates ein zu breiter Abstand, so soll sich die Wirtsmembran durch überschüssiges Wachstum auf das Transplantat ausbreiten. Diese Komplikation wird durch Blut und Exsudat in der Vorderkammer begünstigt und ist meist nur durch die Retransplantation einer größeren Hornhautscheibe zu behandeln, wenn sie eine Behinderung des Sehvorganges darstellt.

Der Anstieg des intraokulären Druckes wird als gefährlichste Komplikation am meisten gefürchtet. Je früher das Glaukom nach der Operation auftritt, desto ungün-

stiger ist die Prognose für das Transplantat. Die Ursachen des postoperativen Sekundärglaukoms sind vielfältig und im Einzelfall oft nicht genau zu klären. Verzögerte Herstellung der Vorderkammer, Synechien, postoperative Iritiden können als Auslösungsfaktoren in Frage kommen. Die Hypertension kann meistens konservativ mit DIAMOX beherrscht werden. Selten sind antiglaukomatöse Operationsmaßnahmen nötig.

Kongestion und Vaskularisation des Hornhautgebietes werden häufiger beobachtet. Das Einsprossen oberflächlicher Gefäße in die Cornea ist leichter zu stoppen als die tiefe Vaskularisation, da diese immer ein Zeichen für Reizung und Entzündung der Uvea darstellt. Sie gilt oft als Ursache oder erstes Symptom der gleich- oder nachzeitigen Eintrübung des Transplantates. Hier ist Cortison in dreifacher Hinsicht wirksam: Es unterbindet die Proliferation des Gefäßendothels, hemmt entzündliche Reaktionen der Uvea und führt oft eine Aufhellung des Hornhautgewebes herbei. Die Beta-Bestrahlung ist auch postoperativ bei drohender und vorhandener Vaskularisation angezeigt. Treten nur wenige größere Gefäße in das Hornhautgewebe ein, so lassen sich diese durch Kauterisation am Limbus veröden.

Der Erfolg einer Keratoplastik wird zunächst nach dem anatomischen Resultat, nämlich nach dem Transparenzgrad der übertragenen Hornhaut beurteilt. Alle oben genannten intra- und postoperativen Komplikationen sind geeignet, eine Eintrübung der implantierten Cornea zu begünstigen oder herbeizuführen. Ferner kommen als ätiologische Faktoren folgende in Betracht: Schlechter Zustand der Empfängerhornhaut, übermäßige Traumatisierung des Empfänger- und Spendergewebes, ungenaue Anpassung der Wundränder und ungünstige Vernarbung sowie primäre und sekundäre Uveitiden.

Trübt ein klar eingeheilter Hornhautpfröpfling plötzlich unerwartet und ohne sichtbaren Grund ein, so handelt es sich um eine idiopathische Eintrübung. Diese kündigt sich durch eine diffuse Irritation und Empfindlichkeit des Bulbus an. Während der Discus noch klar ist, klagt der Patient bereits über Tränenträufeln und Schmerzen. Bei der Untersuchung an der Spaltlampe sieht man bald ciliare Injektion und Reizung der Iris. Dann treten zunächst in den hinteren Parenchymschichten des Implantates wolkige, knäuelförmige Trübungen auf, die zur Oberfläche hin fortschreiten. Die entzündlichen Erscheinungen des vorderen Augenabschnittes sind reversibel und bilden sich bald zurück. Das Transplantat bleibt jedoch trüb.

1948 beschrieben PAUFIQUE, SOURDILLE und OFFRET diese Störung erstmals als "maladie du greffon" und unterschieden klinisch drei Formen dieser "Transplantatkrankheit":

1.) Die "Frühnekrose"

Sie tritt unerwartet während der ersten zehn postoperativen Tage auf und verläuft unter dem Bilde einer aseptischen Nekrose. Die Ursache schiebt man einer lokalen Allergie zu.

2.) Die "toxische Form"

Die Trübung stellt sich in der dritten postoperativen Woche ein. Nach Ansicht der Autoren führen unzureichende Ernährungsverhältnisse im Pfröpfling zu Nekrosen. Freiwerdende Toxine und proteolytische Fermente veranlassen dann Vaskularisation und Eintrübung des Spendergewebes. Die mindestens vierzehntägige Dauer des reaktionsfreien Intervalls zwischen Operation und Eintrübung gestattet schon die Vermutung, daß hier immunbiologische Prozesse zugrunde liegen. KLIMA wies 1949 tierexperimentell nach, daß die Hornhautproteine antigene Eigenschaften besitzen. NELKEN fand in menschlichen Hornhäuten spezifische A- und B-Substanzgruppen. Bei den betroffenen Patienten konnten in der Hornhaut hohe Titerwerte für agglutinierende Antikörper ermittelt werden. Diese greifen das implantierte Corneagewebe an und führen seine Eintrübung herbei.

3.) Die "Spättrübung"

Sie entsteht wochen- oder monatelang nach der Keratoplastik und ist gekennzeichnet durch eine fibrovaskuläre Invasion von der Peripherie auf das Transplantat und seine Umwandlung in fibroplastisches Narbengewebe.

Der Krankheitsmechanismus der "maladie du greffon" läßt sich bislang noch nicht völlig klären. Erfahrungsgemäß können als Prophylaxe gegen die "Transplantatkrankheit" sowohl Erhaltung und Steigerung der Bradytrophie von Wirts- und Spendergewebe als auch die Verminderung bzw. Hemmung hyperergischer Reaktionen des Empfängers gelten. Vaskularisation vermag den bradytrophen Stoffwechsel in eutrophen zu verwandeln. Sie muß deshalb durch entsprechende, bereits erwähnte Maßnahmen bekämpft werden. Gegen allergische Reaktionen sind Calcium, Antihistamine und besonders Cortisonderivate wirksam.

IX. Ergebnisse

Es wurden 66 Augen von 60 Patienten operiert. Insgesamt handelte es sich um 72 Hornhautübertragungen, davon in 62 Fällen um Ersteingriffe, zehnmal um Retransplantationen. Davon hatte man an vier Bulbi der optischen Hornhautübertragung eine präparatorische, meist lamelläre Keratoplastik vorausgeschickt. Bei den restlichen Retransplantationen waren frühere Übertragungen erfolglos verlaufen.

1.) Anatomischer Erfolg

An 51 Augen konnte eine feste und klare Einheilung der Leichenhornhäute beobachtet werden. Bei 15 Bulbi kam es nach zunächst glatter Adaptation im Laufe der postoperativen Heilungsphase zur Eintrübung des Pfröpflings. Dabei blieben zwei Transplantate partiell durchscheinend.

2.) Komplikationen

In vier Fällen ereigneten sich Zwischenfälle während des Eingriffes:

ein Irisprolaps,
ein Glaskörpervorfall bei Aphakie,
Abfluß von Corpus,
Blutung aus Hornhautgefäßen.

Der Heilungsprozeß verlief nach 44 Operationen glatt und störungsfrei. Bei den übrigen 28 Keratoplastiken traten postoperativ folgende Komplikationen auf:

Wunddehiszenz	1
Vorzeitige Fadenlösung	3
Synechia anterior	6
Vaskularisation	2
Epithelödem und -defekte	5
Iritis	3
Sekundärglaukom	4
Herpesrezidiv	1
Starker Blepharospasmus	2

Trotz der genannten Störungen heilten 15 Transplantate fest ein und blieben klar. Erhöhter Augeninnendruck zog jedes Mal eine völlige Eintrübung des Hornhautpfröpflings nach sich.

3.) Funktioneller Erfolg

In den meisten Fällen veranlaßte die Hoffnung auf eine Besserung der reduzierten Sehleistung die Keratoplastik. Eine feste und klare Einheilung des Transplantates bietet aber noch keine Gewähr für einen Visusanstieg. Amblyopie (6 Patienten), Strabismus mit exzentrischer Fixation (2 Patienten), Nystagmus (2 Patienten), Erkrankungen oder Degenerationen an Ader- und Netzhaut (2 Patienten) oder Katarakt (6 Patienten) konnten bei den hier vorgestellten

Patienten verantwortlich gemacht werden, wenn sich mit dem anatomischen Erfolg nicht immer ein entsprechender Funktionsgewinn einstellte. Bei 7 Bulbi störten Occlusionsfilze und Pigmentbeschläge auf der Linsenvorderkapsel das Sehvermögen. Bei 3 Patienten mußte der sonst nicht erklärbare, zu geringe Leistungsanstieg Pigmentniederschlägen auf dem Hornhautendothel zugeschrieben werden.

Nun sollen die Visuswerte der Patienten vor und nach der letzten Keratoplastik gegenübergestellt werden, um zu zeigen, in welchem Ausmaß die Hornhautüberpflanzungen den Patienten förderlich waren. Tabelle 4 und Abbildung 3 geben darüber Aufschluß.

Tabelle 4:

Visus c.c.	Zahl der Augen präoperativ	postoperativ
1,25	1	2
1,0	1	2
0,71	-	2
0,67	-	9
0,6	1	1
0,5	1	2
0,4	-	3
0,33	1	7
0,25	4	2
0,2	1	3
0,15	3	3
0,14	2	1
0,1	6	7
0,06	1	-
0,057	2	-
0,05	9	8
0,04	2	1
0,028	3	-
0,02	1	3
0,014	2	-
0,01	-	1
Fingerzählen in 50 cm Entfernung	9	1
Handbewegungen vor dem Auge	8	3
Lichtschein-projektion intakt	7	4
Amaurose	1	1
Summe	66	66

Die folgende graphische Darstellung in Abbildung 3 zeigt deutlich, daß die meisten Augen nach der Operation eine höhere Sehleistung erreichen konnten.

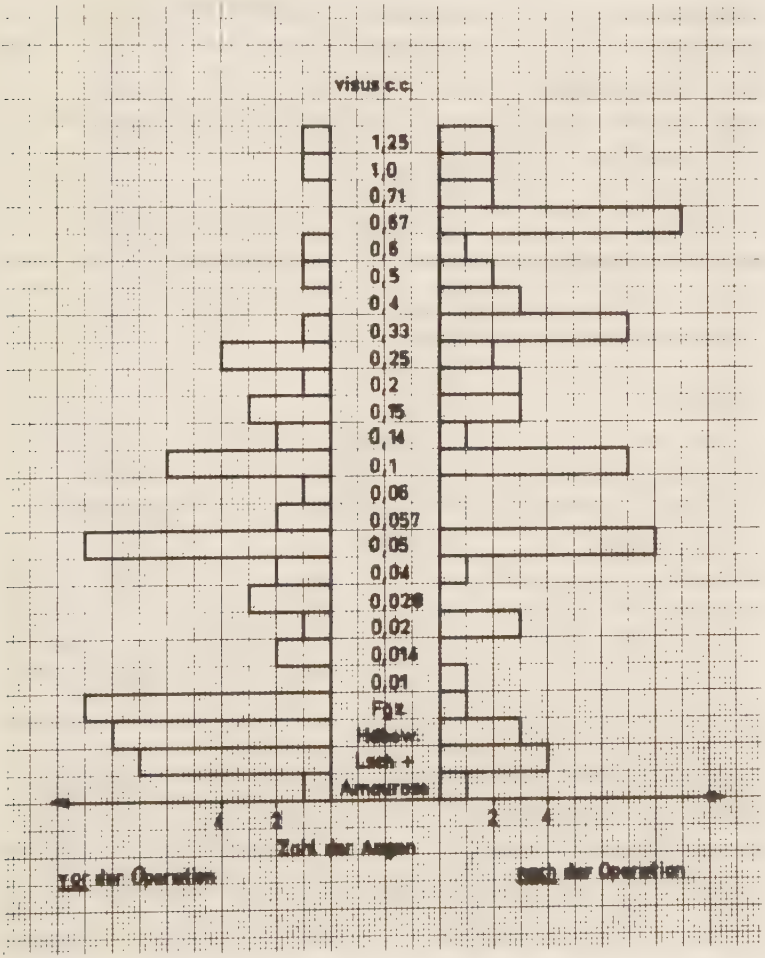


Abb. 3: Visus vor und nach Keratoplastik bei 60 Patienten

In den Tabellen 5 und 6 sind die Fälle nach Prognosegruppen und prä- bzw. postoperativen Visuswerten aufgeteilt.

Tabelle 5:

Visus c.c. ante operationem	Prognosegruppe I	II	III	IV	Gesamt
0,4 und höher	1	2	1	-	4
0,4 - 0,1	6	4	6	1	17
unter 0,1	9	2	18	16	45
	16	8	25	17	66

Tabelle 6:

Visus c.c. post operationem	Prognosegruppe I	II	III	IV	Gesamt
0,4 und höher	12	3	5	1	21
0,4 - 0,1	4	3	11	5	23
unter 0,1	-	2	9	11	22
	16	8	25	17	66

Erwartungsgemäß ist die Erfolgsquote bei Fällen der ersten Prognosegruppe am höchsten, in der vierten Gruppe am geringsten. Das kommt bei der graphischen Darstellung dieser Tabellen in Abbildung 4 gut zum Ausdruck.

Abbildungen 4 a - d: Visusveränderungen innerhalb der einzelnen Prognosegruppen:

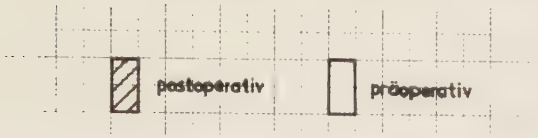


Abb. 4 a: Prognosegruppe I

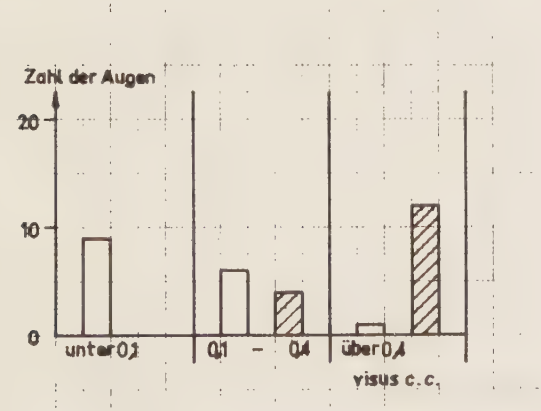


Abb. 4 b: Prognosegruppe II

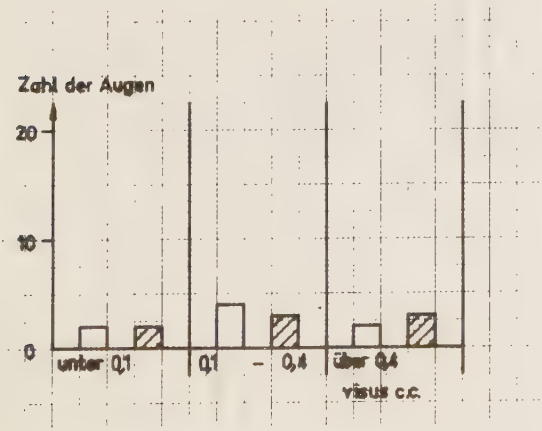


Abb. 4 c: Prognosegruppe III

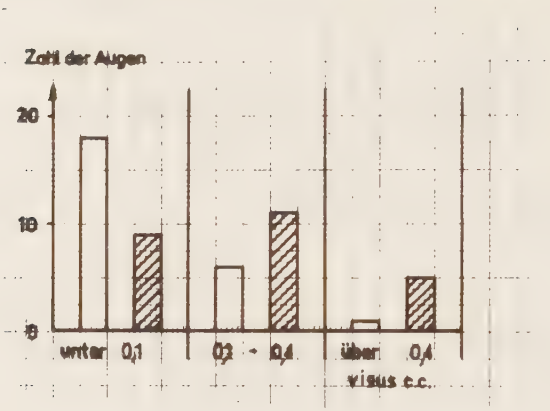
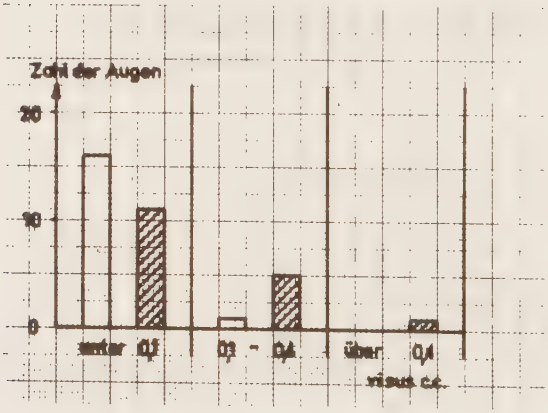
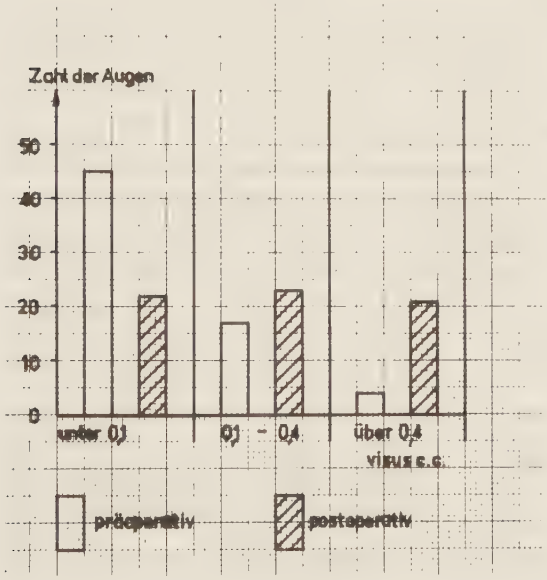


Abb. 4 d: Prognosegruppe IV



In Abbildung 4 e sind alle 66 Fälle - unterschieden nach drei Visusbereichen - zusammengefaßt.

Abb. 4 e:

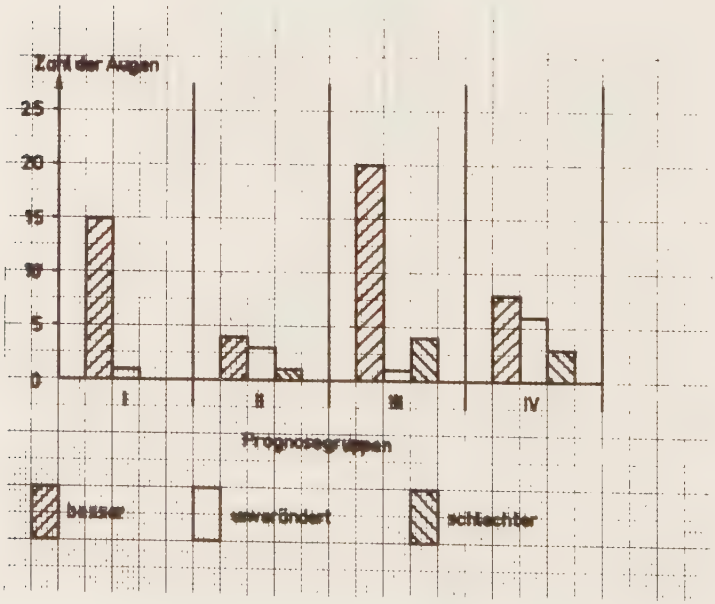


Funktioneller Erfolg
- nach Prognosegruppen geordnet -

Tabelle 7:

Sehschärfe post operationem	Prognosegruppe I	II	III	IV	Gesamt
besser	15	4	20	8	47
unverändert	1	3	1	6	11
schlechter	-	1	4	3	8
	16	8	25	17	66

Abb. 5:



Die vorstehende Zusammenstellung in Tabelle 7 bzw. Abbildung 5 beweist das im allgemeinen gute funktionelle Ergebnis der Hornhautübertragungen. Nur in insgesamt 8 Fällen ist nach der Operation eine Verminderung der Sehfähigkeit eingetreten, während in 47 Fällen ein Anstieg der Sehleistung erreicht werden konnte.

Fortschreitende Verbesserung der Operationstechnik und Erweiterung der ärztlichen Erfahrung hat die Zahl der möglichen Komplikationen und somit das Operationsrisiko erheblich vermindert. Die größte, optische Erfolgschance hat die Hornhautübertragung als Behandlungsmethode des Keratoconus. Dies verwundert nicht, da ja beim Keratoconus in der Peripherie der Hornhaut völlig normale Bedingungen vorliegen (keine Narben, keine Gefäße), an derjenigen Stelle also, an der das Transplantat einheilen soll. Wie jedoch die hier beschriebenen Fälle zeigen, konnte eine Keratoplastik auch bei ungünstigen Prognosen durchaus Heilung oder zumindest Besserung des Befundes bringen. Das gilt besonders für die Operationen der letzten Jahre. Es ist daher berechtigt, Patienten mit entsprechenden Hornhautveränderungen und dadurch bedingter Sehschwäche als ultima ratio eine Keratoplastik zu empfehlen.

B. Beschreibung einzelner Fälle

Einige Fälle seien nun etwas eingehender dargestellt.

I. Augen mit Keratoconus
II. Keratoplastik à chaud
III. Tektonische Keratoplastik
IV. Zustände nach Verletzungen
V. Zustände nach Entzündungen

I. Keratoconus

Wegen beiderseitigem Keratoconus wurden in der Marburger Universitäts-Augenklinik an 10 Patientinnen insgesamt 14 p e r f o r i e r e n d e Keratoplastik-Operationen durchgeführt. In einem der Fälle mußte wegen massiver Eintrübung des Transplantates, die medikamentös nicht beherrscht werden konnte, eine Retransplantation dem ersten Eingriff folgen.

Pat. 1 Gisela M. 26 Jahre

Es handelte sich um einen langsam progredienten Keratoconus beiderseits, der rechts stärker als links ausgeprägt war. Die Hornhaut des rechten Auges war im Zentrum verdünnt und zeigte wolkige, bis in die mittleren Parenchymschichten reichende Trübungen. Die Sehschärfe betrug mit Korrektur rechts: 0,15, links: 0,4 p.

Die Operation des r e c h t e n Auges wurde in HALOTHAN-Intubationsnarkose durchgeführt. Es wurde ein Hornhautdiscus von 7 mm Ø übertragen und mit 20 Mikroseidennähten fixiert. Das Legen der Nähte war durch Iriseinklemmung erschwert. Mit Hilfe vorsichtiger Ringerspülung gelang jedoch die völlige Mobilisierung der Iris.

Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Das Transplantat war überall klar und stufenlos eingeheilt. Der Visus betrug mit Korrektur eines Astigmatismus 0,67.

Die Operation des linken Auges ist in Aussicht genommen.

Pat. 2 Martha F. 34 Jahre

Hier bestand beidseitig ein Keratoconus mit zentraler Verdünnung und Trübungen der Hornhaut. Der Visus beider Augen war auf Fingerzählen in 50 cm Entfernung herabgesetzt.

Nach Abklingen einer ringförmig angeordneten Infiltration

der vorderen Parenchymschichten wurde zuerst am l i n k e n Auge die Übertragung eines Pfröpflings von 6 mm Ø vorgenommen und durch 15 Knopfnähte fixiert.

Bei Entfernung der ersten Fäden riß durch eine plötzliche Bewegung der Patientin das untere Viertel der Keratoplastiknaht auf und das Kammerwasser floß ab. Die ausgerissenen Fäden wurden durch 5 neue Mikroseidennähte ersetzt, die Vorderkammer mit Ringerlösung gespült und mit Luft gefüllt.

Vierzehn Tage später zeigte sich bei Entfernung der Fäden ein deutlicher Sulcus im Wundrand, der sich im weiteren Verlauf allmählich verschloß.

Zwei Monate nach der ersten Operation folgte der Eingriff am r e c h t e n Auge. Es wurde ebenfalls ein Discus von 6 mm Ø übertragen und mit 10 Mikroseidennähten in der Empfängerhornhaut befestigt. Postoperativ traten keine Komplikationen auf.

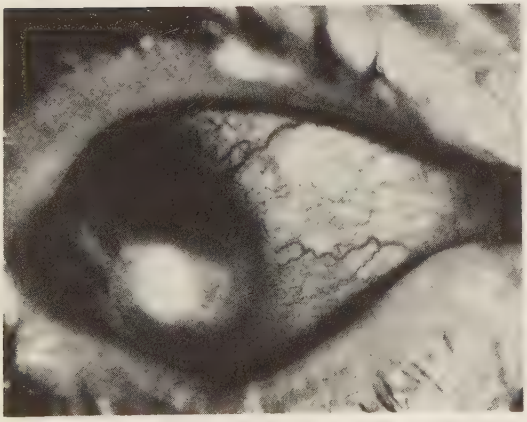


Abb. 6: Akuter Keratoconus des rechten Auges

Bei der Entlassung waren beide Transplantate gut eingeheilt. Der Visus beider Augen hatte sich mit Korrektur auf 0,1 gebessert.

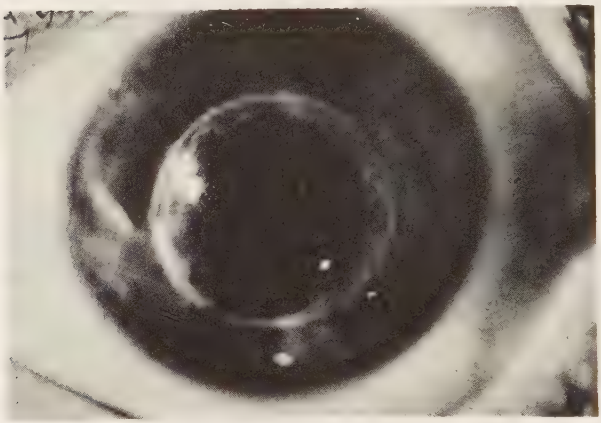


Abb. 7: Rechtes Auge nach Keratoplastik

Pat. 3 Sahar A. 19 Jahre

An beiden Augen fand sich ein Keratoconus mit beginnenden degenerativen Veränderungen an der Conusspitze. Das Sehvermögen betrug am linken Auge 5/20 und rechts 5/35. Neben den Hornhautveränderungen bildete die Unverträglichkeit von Haftschalen einen weiteren wichtigen Faktor für die Indikation einer Keratoplastik.

Die erste Operation wurde am l i n k e n Auge durchgeführt, indem in Lokalanästhesie ein 6,5 mm-Discus transplantiert und mit Hilfe von 10 Knopfnähten in der Wirtscornea befestigt wurde.

Ein halbes Jahr später folgte der Eingriff am r e c h t e n Auge mit gleicher Transplantatgröße und Nahtanzahl.

Der Heilverlauf war nach beiden Transplantationen komplikationslos. Der Visus beider Augen war mit Korrektur auf 5/7 gestiegen.

Pat. 4 Maria M. 21 Jahre

Das Sehvermögen war an beiden Augen durch stark ausgebildeten Keratoconus mit zentraler und subzentraler Hornhauttrübung stark reduziert. Der Visus betrug links 0,014 (Gl. b. n.) und rechts 0,25.

1961 wurde am l i n k e n Auge eine Keratoplastik von 6 mm Ø ausgeführt. Die Fixierung der Scheibe erfolgte durch 18 Knopfnähte. Ein Irisprolaps bei 7 Uhr komplizierte die Operation. Die Iris konnte reponiert werden, so daß am Ende des Eingriffes keine Kontakte zur Hornhautrückfläche bestanden.

Bei der Fädenentfernung am zwölften Tage post operationem zeigte sich bei 7 Uhr eine Synechie der Iris zum Transplantat, die eine Synechiolyse ab externo erzwang. Im weiteren Verlauf kam es zu einer medikamentös nicht beeinflußbaren Eintrübung des Pfröpflings: während die obersten Schichten in toto eine zarte Trübung aufwiesen, zeigten die tieferen Abschnitte massive Trübungen und Pigmenteinlagerungen.

Wegen dieses Befundes wurde eine R e t r a n s p l a n t a t i o n als notwendig erachtet und diesmal ein Discus von 7 mm Ø übertragen, der durch sehr dicht gelegte Fäden mit der Empfängerhornhaut verbunden wurde.

Das Transplantat adaptierte sich gut und blieb klar. Eine Adhäsion der Iris an der Hornhautrückfläche zwischen 8 und 9 Uhr erforderte abermals eine Synechiolyse ab externo.

Der Visus des linken Auges erreichte mit Korrektur den Wert 0,67.

1964 folgte am r e c h t e n Auge die Übertragung eines Corneadiscus von 7 mm Ø, der mit 25 Mikroseidennähten fixiert wurde. Der postoperative Verlauf war völlig komplikationslos. Die Spenderhornhaut heilte fest und klar ein.

Das Sehvermögen des rechten Auges stieg mit Korrektur ebenfalls auf 0,67.

II. Keratoplastik à chaud

Pat. 5 Katharina F. 58 Jahre

Bei alter Keratitis disciformis am l i n k e n Auge war im Hornhautzentrum ein Ulcus entstanden. Das Hornhautendothel zeigte sich flächenhaft beschlagen. In der Vorderkammer hatte sich ein Hypopyon von 1/2 cm Höhe

gebildet. Die Irisstruktur war hyperämisch und unscharf.

Das Sehvermögen war auf Handbewegungen/1m reduziert.

Trotz Jodabrasio, LEUCOMYCIN, Mydriatica und Reizkörpertherapie zeigte das Ulcus keine Heilungstendenz. Deshalb folgte eine p e n e t r i e r e n d e Keratoplastik à chaud in Lokalanästhesie. Es wurde ein Discus von 7 mm Größe übertragen und durch eine Reihe von Mikroseidenfäden befestigt. Nasal bestand eine Adhaerenz des Pupillarsaumes an der Hornhautrückfläche. Durch wiederholtes Eingehen mit der 16ner Kanüle und Luftinjektion gelang es nicht, die Vorderkammer durch eine befriedigende Luftblase darzustellen. Im Limbus wurde deshalb bei 5 Uhr mit der schmalen Lanze von der Vorderkammer her eine Parazentese ausgeführt, die jedoch auch keinen Erfolg brachte. Erst erneutes Eingehen mit einer 20er Kanüle und laufende Injektionen von Ringerlösung in die Vorderkammer führten zur Aufhebung der Irisadhaerenz und zur Bildung einer kleinen Luftblase, die zwar flach, aber deutlich vorhanden war.

Die Heilung verlief im wesentlichen komplikationslos. Das Transplantat heilte gut ein. Zwischen 3 und 6 Uhr entwickelte sich eine vordere Synechie. Die Pupille war etwas verzogen. Die Vorderkammer zeigte sich optisch leer. Erhebliche senile Linsentrübungen versperrten einen tieferen Einblick in das Auge.

Der Visus war mit einer Korrektur von - 1,0 sph auf 1/50 angestiegen.

Pat. 6 Marianne W. 55 Jahre

Am l i n k e n Auge hatte sich parazentral nach nasal oben reichend im Narbengebiet früherer Effloreszenzen einer rezidivierenden Keratitis herpetica ein Ulcus paralyticum gebildet. Am Ulcusgrund war die Hornhaut milchig trüb und verquollen. Die Cornea war weitgehend eitrig infiltriert, ihre Sensibilität erloschen. Außerdem bestand eine eitrige Iritis mit Bildung eines ca. 2 mm hohen Hypopyon in der Vorderkammer. Der Zustand verschlechterte sich zusehends. Es bestand die Alternative: entweder Enukleation oder Versuch einer penetrierenden Keratoplastik.

Nach der Präparation eines Spenderdiscus von 6 mm Größe wurden in Lokalanästhesie vier Zügelnähte durch die vier geraden Augenmuskeln gelegt. Das Empfängertrepanat wurde ausgestanzt und unter Schienung mit einem Spatel etwa 1 mm vom temporalen Hornhautrand entfernt mit der schmalen Lanze von außen her ein Luftloch hergestellt.

Das Transplantat wurde eingelegt und mit vierzehn OERTLI-Seidenfäden fixiert. Nach Eingehen mit der Kanüle durch das Luftloch und Luftapplikation stellte sich die Vorderkammer durch eine große Luftblase.

Der postoperative Verlauf war glatt. Das Transplantat heilte klar und niveaugleich ein. Der Bulbus war reizfrei. An die abgelaufene Iritis erinnerten lediglich eine hintere Synechie bei 6 Uhr sowie zarte Pigmentbeschläge auf der Linsenvorderkapsel.

Der Visus war von dem präoperativen Wert 0,014 auf 0,1 s.c. angestiegen.

III. Tektonische Keratoplastik

1.) Bei Limbusdermoidcysten

Pat. 7 Karin R. 5 Jahre

Am l i n k e n Auge befand sich zwischen 3 und 5 Uhr eine von der Bindehaut den Limbus überschreitende Dermoidcyste von 7 mm Ø. Der Visus des Auges betrug 0,6 Löhlein.

In FLUOTHAN-Intubationsnarkose wurde das im Hornhautbereich bis in die mittleren Parenchymschichten reichende Dermoid mobilisiert, der lamelläre Defekt begradigt und anschließend die fehlende Horn- und Bindehaut durch entsprechendes Leichengewebe ersetzt.

Das Transplantat heilte ohne Komplikationen reizfrei und klar ein.

Pat. 8 Burkhard K. 6 Jahre

Seit der Geburt war im Lidspaltenbereich des r e c h t e n Auges am Hornhautlimbus zwischen 7 und 8 Uhr ein linsengroßer, weißer Tumor von leicht höckeriger Oberfläche beobachtet worden, der teils einen peripheren Hornhautbereich, teils die angrenzende Sklera einnahm. Visus: rechts 0,5 E-Haken, links 1,25 E-Haken.

Nach Entfernung des Dermoids wurde der Defekt durch eine lamelläre Keratoplastik mit Bindehautlappen gedeckt.

Das Transplantat heilte reizfrei und klar ein. Visus beiderseits 1,25 E-Haken.

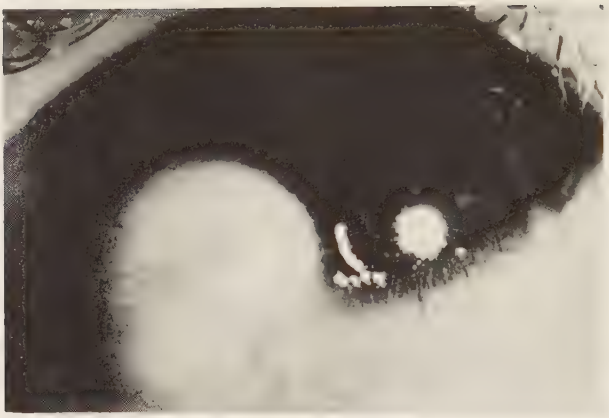


Abb. 8: Pat. 8, linsengroßes Dermoid im Limbusbereich des rechten Auges zwischen 7 und 8 Uhr

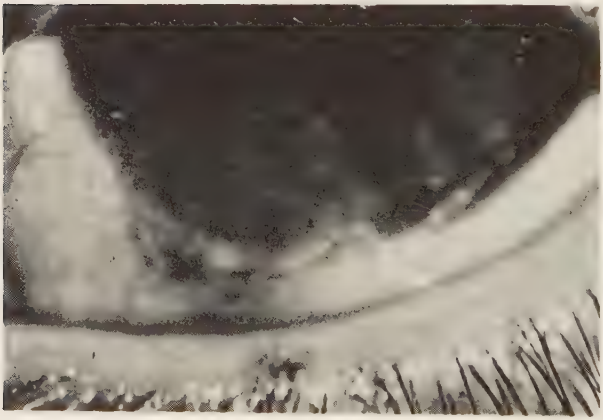


Abb. 9: Pat. 8, Zustand nach peripherer lamellärer Keratoplastik kombiniert mit angrenzender Bindehautplastik

2.) Bei peripherem Granulom

Pat. 9 Günther O. 21 Jahre

Nach Aluminiumverbrennung der Bindehaut des r e c h - t e n Auges war eine Lippenschleimhautplastik durchgeführt worden. In der Folgezeit war es zu einer beträchtlichen Hyperplasie des Schleimhauttransplantates gekommen. Im temporalen Lidspaltenbereich fand sich ein prominenter, fast kirschgroßer, roter Tumor, der einen Teil der temporalen Hornhaut überwucherte. Der Tumor gestattete zwar noch einen Lidschlag, verursachte jedoch subjektiv Beschwerden.

Die übrige Hornhaut war regelrecht. Der Visus betrug 5/4 mit Korrektur.

Das Granulom wurde von der Hornhaut und Bindehaut abgetragen. In den entstandenen Defekt implantierte man einen Bindehautlappen mit anhängendem Hornhautsegment und befestigte das Gewebestück durch fortlaufende Bindehautnaht bzw. im Hornhautbereich durch sieben Knopfnähte.

Das Hornhautstück heilte gut ein und klarte zunehmend auf. Im Bindehauttransplantat bildeten sich anfangs kleinere, flächenhafte Nekrosen. Unter der wechselnden Behandlung mit ULTRACORTENOL, SCHEROSON und Paraffinöl epithelialisierte sich jedoch der Defekt in der Sklera. Obwohl sich in der Epithelschicht kleine, warzenartige Granulationen und Krypten gebildet hatten, war das kosmetische Ergebnis zufriedenstellend.

Die Sehleistung des operierten Auges betrug ohne Korrektur 5/4 teilweise.

3.) Bei Narbenpterygium

Pat. 10 Klaus Br. 10 Jahre

Infolge Kalkverätzung des r e c h t e n Auges hatte sich ein Symblepharon gebildet. Operativ wurde dieses radiär gespalten, Narbenpterygium abgetragen und die Transplantation eines Lippenschleimhautlappens auf die Bindehaut angeschlossen. Der postoperative Verlauf zeigte keine Komplikationen.

Im Laufe der nächsten sechs Wochen verdickte sich jedoch das Bindehautimplantat und überragte das untere Hornhautdrittel. Die oberen Hornhautanteile zeigten feine vaskuläre Epitheltrübung und beginnende Dystrophie. Das Sehvermögen war mit Korrektur 1,0.

Das fleischige Narbenpterygium wurde von der Hornhaut losgetrennt und nach unten mobilisiert. Es folgte eine lamelläre Keratoplastik mit anhängender Conjunctiva. Am unteren Limbus wurde das Implantat durch subconjuncti-

vale Corneoskleralnähte fixiert.

Das Transplantat heilte reizfrei ein.
Visus: 1,0.

Pat. 11 Herbert H. 26 Jahre

Der Patient hatte eine schwere Eisenverbrennung der Binde- und Hornhaut seines r e c h t e n Auges erlitten. Die Cornea wurde von einem großen nasalen Pseudopterygium soweit überdeckt, daß nur der temporale, obere Quadrant verschont blieb. Die Bindehaut im Narbengebiet war stark vaskularisiert.

Als erste Maßnahme wurde das Narbenpterygium von der Hornhaut entfernt und zur Verringerung der Vaskularisation postoperativ sofort Beta-Bestrahlung verordnet.

Bei der Wiederaufnahme vier Monate später zeigte das rechte Auge nasal unten ein angedeutetes Symblepharon. Die Conjunctiva war zwischen 1 und 9 Uhr stark hyperämisch und wies radiär gerichtete, narbige Verziehungen auf. Die Cornea war nur zwischen 9 und 1 Uhr innerhalb eines bis zum Zentrum reichenden, halbkreisförmigen Bogens klar. Der übrige Teil war getrübt, massiv vaskularisiert und nasal von einem dichten, prominenten Pseudopterygium überwuchert.
Der Visus war auf 0,5 p. vermindert.

Nach Applikation einer zweiten Beta-Bestrahlungsserie wurde eine p a r t i e l l - l a m e l l ä r e Keratoplastik von solcher Ausdehnung durchgeführt, daß nur temporal oben ein schräger Kreissektor der Wirtshornhaut belassen wurde. Mit Mikroseidennähten wurde das Transplantat fixiert.

Postoperativ war der Verlauf unter Antibioticaschutz und lokalen NEBACETHIN-ATROPIN-Salbenverbänden anfangs komplikationslos. Das Transplantat heilte gut ein. Eine Vaskularisation zwischen Empfänger- und Spenderhornhaut konnte jedoch wenig beeinflußt werden. Zusätzlich traten in diesem Bereich multiple, feinste Trübungen auf, die nach PYRIFER, IRGAPYRIN und Wärmeanwendungen unverändert blieben. Erst bei zusätzlichem subconjunctivalen DELTACORTRIL-Depot klarte die Hornhaut gering auf, so daß ein Visus von 0,25 p. erzielt werden konnte. Dieser Befund blieb zunächst unverändert, bis sich in Limbusnähe bei 5 Uhr eine segelförmige Erosio zeigte. Deshalb mußten zunächst sämtliche Steroide abgesetzt und das noch verbliebene DELTACORTRIL-Depot entfernt werden. Die Therapie beschränkte sich auf antibioticahaltige und epithelisationsfördernde Salbenverbände. Erst nach längerem Intervall konnte sie durch lokale Steroid-Gaben bereichert werden.

Bei der Entlassung war die Conjunctiva stark hyperämisch und überragte nasal gering die Cornea. Das Transplantat war mittelgradig getrübt und geringfügig fluorescein-positiv. Von nasal oben und temporal unten bestand eine starke Gefäßeinsprossung. Das verbliebene Segment der Empfängercornea ließ einen Teil der völlig reizfreien, tieferen Augenabschnitte erkennen.
Es lag ein Visus von 0,05/3 m vor.

Nach Rückgang der Entzündungserscheinungen wäre die Indikation einer penetrierenden Keratoplastik gegeben.

4.) Bei Hornhautdefekten

Pat. 12 Werner U. 41 Jahre

Der Patient hatte sich durch flüssiges Eisen eine schwere Verbrennung seines r e c h t e n Auges zugezogen. Die Bindehaut zeigte Auflagen von erstarrtem Eisen - vor allem im Bereich der unteren Übergangsfalte -, oberflächliche Nekrosen und Verschorfungen. Die Hornhaut wies eine große, zentrale Erosion auf. Die ausgeprägte Ischämie der Bindehaut bildete eine Indikation für die Operation nach PASSOW, welche die Durchblutung normalisierte. Die Hornhauterosion heilte ab. Am Unterlid bildete sich ein ausgedehntes Symblepharon. Bei 5 Uhr war die Bindehaut pterygiumartig über die untere Hälfte der Cornea gewachsen, die dort bis zum Zentrum getrübt und erheblich vaskularisiert war. Zwischen 4 und 6 Uhr war die Hornhaut verdickt und zeigte mehrere kleine, subepitheliale Blasen.
Die Sehleistung betrug 5/20.

Es wurde eine lamelläre Keratoplastik durchgeführt, indem die untere Hornhauthälfte und ein mittelgroßer, an den zugehörigen Limbus grenzender, trapezförmiger Bindehautlappen übertragen wurde. Bei der Präparation des Empfängerbulbus verursachte eine Mikroperforation im Bereich des dicken Narbenpterygiums langsames Absickern des Kammerwassers. Das Hornhautstück wurde am Limbus durch fünf U-Nähte fest verankert und corneal durch Knopfnähte fixiert. Da die vorhandene Leichenbindehaut zum Ersatz der vernarbten Conjunctiva nicht ausreichte, wurden lediglich die beiden stärksten palpebrobulbären Verwachsungsstränge und das darunter befindliche Narbengewebe excidiert und ersetzt.

Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Bei der Entlassung war die Bindehaut noch gereizt. Der untere Conjunctivalsack war gegenüber der Norm etwas verkleinert. Zwei angedeutete Strangbildungen bei 5 und 7 Uhr

behinderten nicht die freie Beweglichkeit des Auges. Das Hornhautimplantat war gut eingewachsen. Auf seiner Rückfläche sproßten vom Limbus und von den Cornealnähten besenreiserartige Gefäße ein. Die Oberfläche war klar, glatt und spiegelnd.

Es bestand jetzt ein Visus von 0,33, der sich im weiteren Verlauf auf 0,71 erhöhte und während einer Kontrolluntersuchung achtzehn Monate nach dem Eingriff bei reizfreiem Auge und gut adaptiertem Transplantat noch 0,67 betrug.

Pat. 13 Ingo L. 19 Jahre

Eine Explosion von Natriumchlorat mit rotem Phosphor hatte zu einer schweren Verätzung beider Augen geführt. Die Corneae waren in toto milchig-weiß getrübt und zeigten Vaskularisation von allen Seiten. Während die Lidstellung des linken Auges regelrecht war, befand sich das Unterlid des r e c h t e n Auges im Zustand nach Lidplastik mit Narbenbildung und leichtem Ektropium. Die Conjunctiva war gereizt zu starker, schleimiger Sekretion in den Bindehautsack.
Die Prüfung der Sehschärfe ergab lediglich positive Lichtscheinprojektion.

Beim Sturz auf einer Treppe war der Patient mit dem r e c h t e n Auge auf dem Treppengeländer aufgeschlagen und hatte sich eine kleine Perforation der Cornea bei 8 Uhr zugezogen.

Die Perforation wurde durch eine t e k t o n i s c h e Keratoplastik mit einer Hornhautlamelle von 2/3-Dicke und 5 mm Durchmesser verschlossen.

Die Spenderscheibe zeigte zunächst wenig Neigung zur Einheilung. Zweimal mußten ausgerissene und gelockerte Fäden durch neue Nähte ersetzt werden. Am 29. Tage post operationem war der Discus schließlich doch fest eingewachsen, so daß sämtliche Fäden entfernt werden konnten.

5.) Bei Hornhautdystrophie

Pat. 14 Lilly Sch. 56 Jahre

Bei der Aufnahme wurde an b e i d e n Augen folgender Befund erhoben: es fiel eine ausgedehnte Blepharochalasis auf. Der Lidschluß war unvollständig. Im Lidspaltenbereich zeigte die Hornhaut dystrophische Veränderungen in Form von Verdünnung, teilweise ulzeriertem Epithel und weißen, bröckeligen Auflagerungen. Es lag doppelseitige Aphakie vor.
Visus links: + 11,0 sph. = 5/15 - 5/10 p.
Visus rechts: + 11,0 sph. = 3/50

Am r e c h t e n Auge war im unteren, temporalen Hornhautdrittel ein dystrophisches Ulcus entstanden. Nach einer Jodabrasio erfolgte von temporal und unten Gefäßeinsprossung in das Geschwür, auf dessen Grunde sich eine Descemetocele vorwölbte. Der Defekt wurde durch eine Bindehautschürze gedeckt. Bei der Entlassung zeigte sich der Ulcusgrund stark vaskularisiert. Der Glaskörper war in diesem Bereich breitbasig mit der Hornhautrückfläche verklebt. Die VK war mäßig flach.
Die Sehschärfe war auf 1/35 gesunken.

Etwa 3 Monate nach der Bindehautdeckung wurde die Patientin zur perforierenden, tektonischen Keratoplastik aufgenommen. Das rechte Auge war gereizt. Von allen Seiten in die Cornea gewucherte Gefäße umkreisten das Ulcus. Iris kleidete teilweise von hinten die Descemetocele in der Ulcusmitte aus. Die VK war mitteltief, unten jedoch fast flach. Der Visus war auf 2/35 reduziert.

Bei der Operation wurden vor der Trepanation der Empfängerhornhaut die eingesproßten Gefäße am Limbus diathermisch verödet. Bei der Präparation der an der Cornearückfläche synechanten Iris floß etwas dünnflüssiges Corpus ab. Der eingelegte Spenderdiscus wurde durch 12 Mikroseidenfäden fixiert. Nach Luftapplikation stellte sich die VK.

Der postoperative Verlauf war glatt. Das Transplantat adaptierte gut. Lediglich in der unteren Circumferenz bildete sich eine kleine Stufe, die sich aber zusehends abflachte. Von allen Seiten drangen Gefäße in den Pfröpfling ein.

Die Patientin wurde mit einem Visus von 2/50 (+ 11,0 sph.) entlassen.

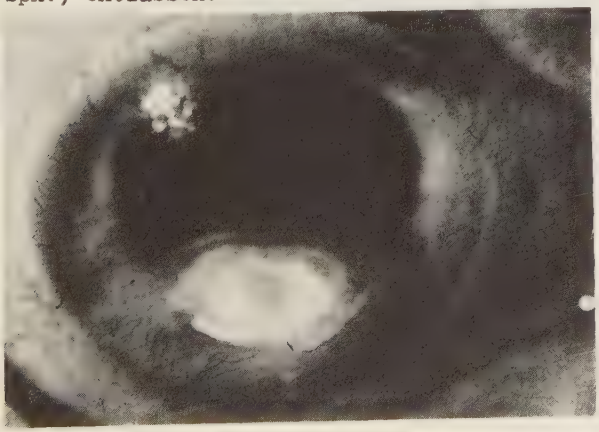


Abb. 10: Pat. 14, großer Epitheldefekt im unteren Hornhautdrittel des rechten Auges bei Hornhautdystrophie infolge unvollkommenen Lidschlusses

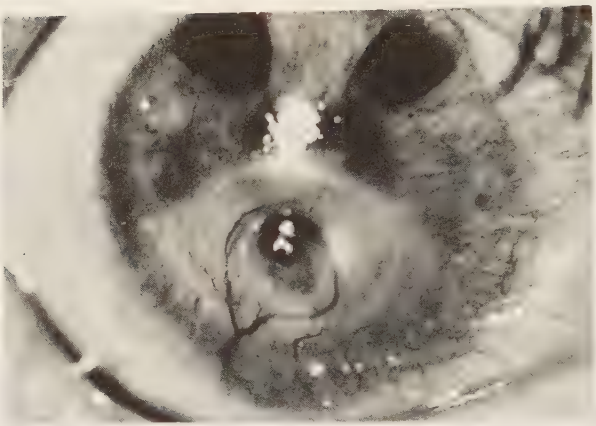


Abb. 11: Pat. 14, dystrophisches Hornhautulcus mit Descemetocele und Vaskularisation
Zustand nach Bindehautdeckung

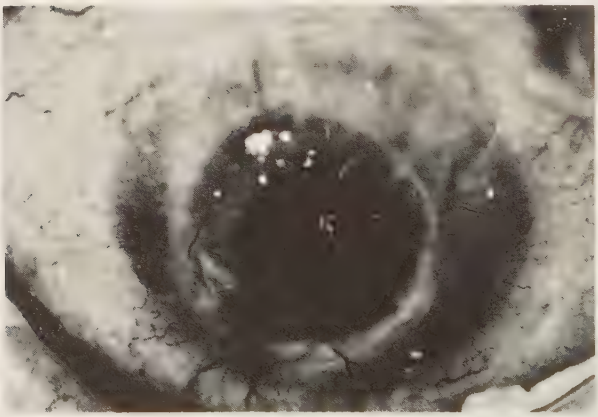


Abb. 12: Pat. 14, Zustand nach tektonischer perforierender Keratoplastik

Pat. 15 Margot Sch. 28 Jahre

Bei diesem Fall handelte es sich um einen d o p p e l - s e i t i g e n Buphthalmus. Das linke Auge war amblyop, das r e c h t e besaß mit Korrektur einer höheren Myopie mit Astigmatismus durch -10,0 sph. -3,5 cyl. A 90° eine Sehschärfe von 3/50.

Wegen rechtsseitiger Hornhautdystrophie wurde in HALOTHAN-Intubationsnarkose eine perforierende Keratoplastik von 7 mm Größe vorgenommen. Beim Legen der Cornealmikronähte konnte das Hornhautniveau allseits gut eingehalten werden.

Unter DIAMOX, SUPRACILLIN und TRUXAL war der postoperative Verlauf störungsfrei. Das Implantat verheilte fest und klar. Eine geringe nasale Stufenbildung ebnete sich völlig ein. Nach Auftritt eines leichten Epithelödems bewirkte eine Röntgenbestrahlungsserie von insgesamt 400 r die Aufhellung des Transplantates, so daß mit -11,0 sph. -6,0 cyl. A 0° eine Sehschärfe von 5/15 p. erreicht wurde. Bei der Entlassung war die periphere Wirtscornea trüb, der Discus jedoch völlig klar. Die Tension lag im Normbereich.

Im weiteren Verlauf verlor auch die Spenderscheibe ihre anfängliche Durchsichtigkeit, wodurch der Visus auf 1/50 sank. Da sich die Hornhautveränderungen auf das Epithel beschränkten, wurde 8 1/2 Monate nach der ersten Operation der Versuch unternommen, durch eine subtotale, lamelläre Keratoplastik die Funktion des Auges zu bessern. Durch dichte, knapp intracorneale Nähte wurde die Spenderlamelle von 2/3 Hornhautdicke und 10 mm Durchmesser gleichmäßig ausgespannt.

Das Transplantat heilte fest ein. Die Scheibe trübte sich jedoch rasch durch ein ausgedehntes Epithelödem. Lediglich der vom Oberlid bedeckte Anteil blieb relativ klar. Da das Parenchym seine Transparenz behielt, behinderte allein der epitheliale Prozeß die optische Funktion.

Die Patientin wurde mit einem Visus von 0,05/4m bei -5,5 sph. -3,0 cyl. A 0° entlassen.

IV. Zustände nach Verletzungen

Pat. 16 Heinrich S. 47 Jahre

Eine Schwarzpulverexplosion hatte an b e i d e n Augen schwere Verletzungen der Hornhaut verursacht. Durch ausgedehnte Leucome hatte diese ihre Durchsichtigkeit eingebüßt. Mehrfach wiederholte Hornhauttransplantationen waren bislang ohne Erfolg geblieben.

Das r e c h t e Auge war amaurotisch.
Mit dem l i n k e n Auge konnte der Patient lediglich Armbewegungen und grobe Umrisse gegen das Licht wahrnehmen.

Im Februar 1961 wurde auf dieses Auge ein lamelläres Transplantat von 8 mm Größe und 0,4 - 0,5 mm Stärke übertragen und durch vierzehn Mikroseidennähte gleichmäßig fixiert.

Der Discus heilte ohne wesentliche Trübungen glatt ein. Hinter dem Implantat war die verbliebene Hornhautschicht auch weiterhin - besonders nasal - erheblich getrübt. Bei der Entlassung erkannte der Patient Handbewegungen in 2 m Entfernung.

Bei der Wiederaufnahme im Juli 1961 waren die Discusrandpartien und die angrenzende Wirtshornhaut trüb. Es fand sich ein zartes, feinstippiges Epithelödem neben mäßiger Vaskularisation. Von 2 bis 10 Uhr bestand eine vordere Synechie der Iriswurzel. Die Pupille erschien polygonal. Die Tension des Bulbus betrug 22 mm Hg. Das Auge vollführte einen niederfrequenten, horizontalen Pendelnystagmus.

Es folgte jetzt eine penetrierende Keratoplastik von 6,5 mm Durchmesser. Nach Eröffnung der Vorderkammer wölbte sich der Glaskörper pilzartig vor. Es trat jedoch kein Verlust desselben ein. Bei relativ weiter Pupille war die Iris im Kammerwinkel mit der Hornhautrückfläche verklebt. Weiße Nachstarreste fanden sich oberhalb des Pupillarzentrums der Glaskörpermembran aufgelagert.

Bei glatter Adaptation des Transplantates war der Heilverlauf durch eine nach zehn Tagen einsetzende Vaskularisation und Trübung des Discus durch ein wechselndes Epithelödem kompliziert. Ende August 1961 erforderten sekundäre Drucksteigerungen zusätzlich eine temporale Cyclodiathermie.

Der Visus wurde mit + 12,0 sph. auf 1/50 gebessert.

Pat. 17 Galal S. 22 Jahre

Bedingt durch ein perforiertes Ulcus im siebten Lebensjahre zeigte die Hornhaut des l i n k e n Auges ein vom Zentrum nach nasal reichendes, porzellanweißes Leucoma adhaerenz von ca. 5 mm Größe mit oberflächlicher Gefäßeinsprossung. Der Bulbus befand sich in Divergenzstellung von 10 - 12° und war nur zu einer Sehleistung von 1/35 fähig.

Im Oktober 1959 führte man eine lamellierende Keratoplastik von 8 mm Durchmesser und 0,6 mm Tiefe durch.

Während der Präparation der Empfängercornea ereignete sich im Bereich der breiten Synechia anterior eine Spontanperforation. Vor dem Einnähen der Spenderlamelle wurde hier eine Iridektomie ausgeführt.

Die Heilung war kompliziert durch starkes Kneifen und sublamelläre Blutungen mit anschließender Vaskularisation. Eine Ablösung des Discus im oberen Drittel erzwang am zwölften Tage post operationem die nochmalige Fixierung mittels zweier Nähte.
Der Visus blieb unverändert.

Im Mai 1960 zeigte die Hornhaut neben klar eingeheilten Transplantatbezirken Narbentrübung mit Irisadhaerenz. Ein Pterygium griff fortschreitend auf das Implantat über.

Ende November 1960 erfolgte eine penetrierende Keratoplastik von 7 mm Größe. Achtzehn Mikroseidenfäden verbanden die übertragene Scheibe ohne Niveaudifferenzen mit der Empfängerhornhaut.

Der Pfröpfling heilte fest ein und behielt seine Durchsichtigkeit. Trotz des ausgezeichneten anatomischen Ergebnisses konnte wegen der entwickelten Amblyopie und der völlig unsicheren exzentrischen Fixation nur ein Visus von 1/50 erreicht werden, der durch Gläser nicht zu bessern war.

V. Zustände nach Entzündungen

Pat. 18 Mardiros A. 35 Jahre

Wegen eines ziemlich dichten, ausgedehnten Leukoms nach Keratitis im vierten Lebensjahre wurde am r e c h t e n Auge eine durchgreifende Keratoplastik von 5 mm Durchmesser vorgenommen.

Das Implantat heilte gut ein und blieb unter lokalen Prednisolon-Applikationen vom 14. Tage an im Zentrum relativ klar. Es zeigten sich jedoch außer den bereits vor der Operation festgestellten hinteren Synechien recht deutliche Occlusionsfilze auf der Linsenvorderkapsel, die nur einen kleinen Bereich nach 9 Uhr hin verschonten und das optische Resultat des hochgradig amblyopen Auges zusätzlich beeinträchtigten.
Der Visus hatte sich von Handbewegungen/1 m Entfernung und richtiger Projektion mit - 1,5 sph. auf 3/50 gebessert.

Zwölf Monate später wurde der Patient erneut aufgenommen. Die Wirtshornhaut zeigte bei 5 - 8 Uhr eine vom

Limbus zum Transplantatrand reichende Trübung mit Vaskularisation. Mit Ausnahme des Zentrums waren die vordersten und hintersten Abschnitte des Implantates getrübt. Dem Discus-Endothel lagen Pigmentpräcipitate auf. Peripher bestand bei 5 - 7 Uhr eine dem Hornhautendothel anliegende Schwarte mit Goniosynechien, die zentral bis an den Discusrand reichte. Zwischen 11 und 3 Uhr sah man eine Seclusio pupillae mit zarter Occlusionsmembran.
Die Sehleistung war auf Fingerzählen in 1 m Entfernung (Gl.b.n.) gesunken.

Diesmal wurde eine penetrierende Spenderscheibe von 7 mm Größe übertragen. Die versuchte Synechiolyse gelang nicht. Zwölf Tage später wurde mit der ULTRA-CORTENOL-Medikation begonnen. Am 25. Tage post operationem konnte der Patient mit gut adaptiertem und zentral klarem Transplantat entlassen werden.

Der Visus betrug mit + 4,0 cyl. A 90° 5/35.

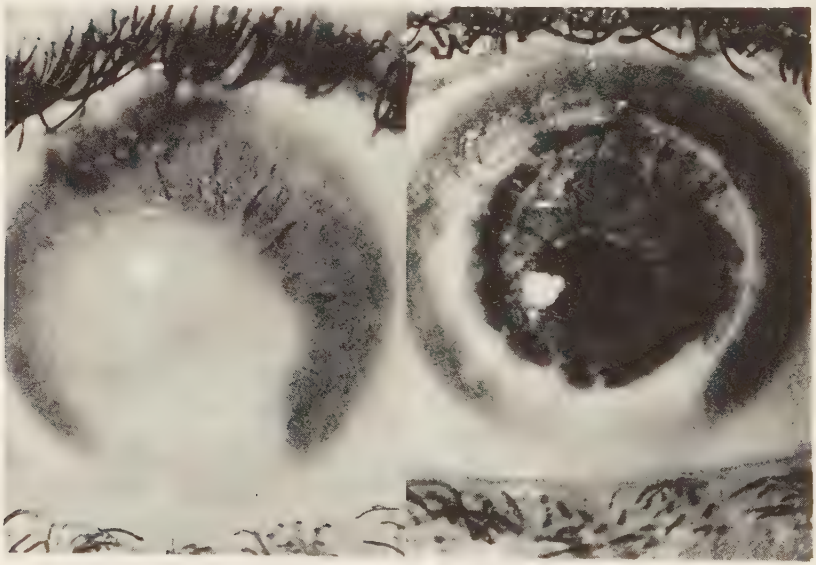


Abb. 13: Pat. 18, ausgedehntes dichtes Leukom nach Keratitis

Abb. 14: Pat. 18, Zustand nach Hornhautübertragung

Achtzehn Tage später zwang ein akuter Druckanstieg des operierten Auges zur Wiederaufnahme. Das gesamte Implantat zeigte ein dichtes, feinblasiges Epitheloedem sowie frische Präcipitate auf der Rückfläche. Das Kammerwasser war zellig getrübt. Unter der Behandlung mit DIAMOX, ULTRACORTENOL, Salicylaten, Schwitzkuren und Mydriatica klang der Reizzustand ab und der Augeninnendruck normalisierte sich. Das Transplantat blieb jedoch verquollen und getrübt.

Die Applikation weicher Röntgenstrahlen (300 r fraktioniert) sowie eine nochmalige Synechiolyse ab externo mit anschließender Luftinjektion in die Vorderkammer brachten keine Aufhellung des Pfröpflings. Eine zweite Röntgenbestrahlungsserie von insgesamt 800 r führte nur vorübergehend zu einer mäßigen Aufhellung. In der Folge entstand am Implantatrand bei 9 Uhr zusätzlich ein trophischer, ulzeröser Defekt, der sich unter der Behandlung mit GLUCOSULMID und BEPANTHEN verkleinerte.

Bei der Entlassung konnten nur Handbewegungen in 1 m Entfernung wahrgenommen werden.

Pat. 19 Johannes Sr. 40 Jahre

Nach rezidivierenden Hornhautentzündungen des r e c h t e n Auges hatte sich eine zentrale, ziemlich dichte, fast kreisrunde Macula corneae mit zarten, wolkigen Trübungen der Umgebung gebildet, die sich nach oben bis 12 und nach unten bis 6 Uhr hinzogen.
Das myope Auge erzielte eine Sehleistung von 1/25 (Gl.b.n.).

Es wurde ein penetrierendes Trepanat von 5,5 mm Größe übertragen. Bei der Fixation riß das Implantat bei 10 Uhr einmal aus, so daß sich eine unregelmäßige Wundkante ergab.

Die Wundränder verheilten fest und stufenlos. Bei 11 Uhr bestand eine vordere Synechie, die operativ mit dem Spatel gelöst wurde. Gefäße erreichten lediglich den Rand des Spenderdiscus.

Bei der Entlassung hatte sich der Visus auf 5/20 (Gl.b.n.) gebessert und betrug ein Jahr nach der Operation mit - 0,5 sph. - 2,0 cyl. A 120° 5/15.

Pat. 20 Liselotte O. 26 Jahre

Als Folge einer rezidivierenden Keratitis herpetica zeigte das l i n k e Auge parazentral-temporal gelegen eine dichte, weiße, alle Corneaschichten er-

fassende Hornhautnarbe, die stellenweise kleine, weißliche, körnige Einlagerungen aufwies. Im übrigen Hornhautbereich waren oberflächlich kleinere, rundliche Narben verstreut. Die Conjunctiva war leicht gereizt.
Visus: 0,05

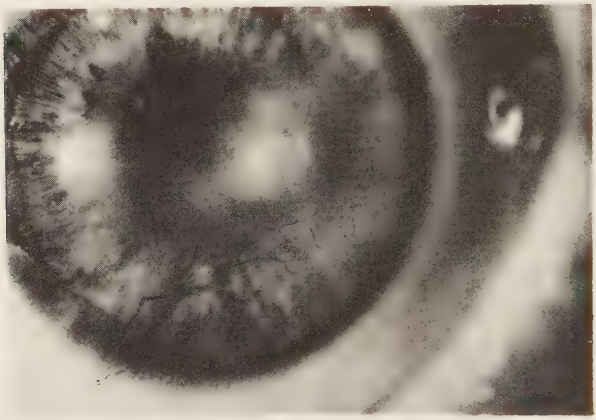


Abb. 15: Pat. 20, Zustand nach rezidivierender Keratitis herpetica des linken Auges

Es wurde eine Hornhautstanze von 7 mm Durchmesser übertragen und mit 16 Mikroseidennähten befestigt. Bei der Injektion von Luft und Ringerlösung in die Vorderkammer löste sich eine kleine Irisverklemmung bei 7 Uhr.

Unter allgemeinem und lokalem Antibioticaschutz war der postoperative Verlauf komplikationslos. Bei der Entlassung war das Transplantat fest und klar eingeheilt.

Der Visus war mit - 0,5 sph + 1,5 cyl. A 80° auf 0,67 gestiegen.

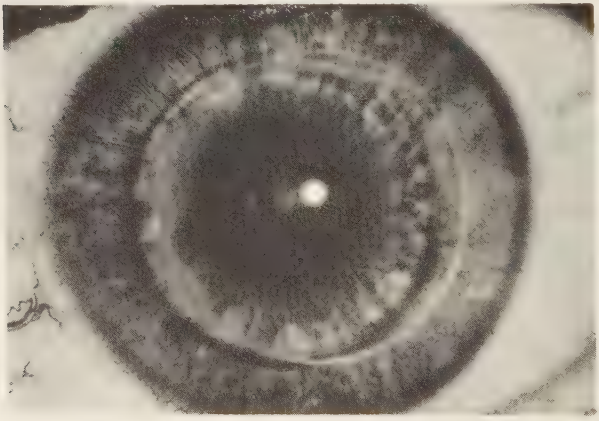


Abb. 16: Pat. 20, Zustand nach erfolgreicher perforierender Keratoplastik

Pat. 21 Heinrich R. 47 Jahre

Nach Keratitis herpetica zeigte die Hornhaut des l i n k e n Auges im Zentrum oberflächliche und mitteltiefe Parenchymtrübungen sowie von allen Seiten feine, nicht mehr blutführende Gefäße.
Das Auge hatte eine Sehleistung von 0,1 (Gl.b.n.).

Von einem Leichenbulbus wurde eine 7 mm große Hornhautscheibe durchdringend trepaniert und mit 20 Mikroseidennähten in der Empfängercornea verankert. Nach Injektion von Ringerlösung und Luft in die Vorderkammer bestanden keine vorderen Synechien.

Der postoperative Verlauf war anfangs komplikationslos. Später verursachte eine Iritis die Bildung einer Synechia posterior. Das Transplantat heilte gut und klar ein. Bei der Entlassung waren gegenüber der peripheren Cornea keine Niveaudifferenzen vorhanden. Der Visus betrug mit + 6,0 cyl. A 150° 0,15 p.

Pat. 22 Knut H. 16 Jahre

Wegen einer rezidivierenden Keratitis herpetica beider Augen hatte sich der Patient wiederholt in stationäre Behandlung begeben müssen.

Während das rechte Auge bei der erneuten Aufnahme reizfrei und regelrecht war, zeigte die Hornhaut des l i n k e n Auges im Zentrum diffuse, wolkige Trübungen teilweise mit Parenchymverdickung und unregelmäßigen Buckeln. Von nasal unten kommend waren Gefäße in die Cornea eingedrungen.
Das Auge erreichte einen Visus von 5/35.

Bei der Operation wurde eine lamelläre Leichenhornhautscheibe von 6 mm Durchmesser mit Hilfe von 12 Mikroseidennähten zentral in die Empfängercornea fest eingefügt.

Das Implantat wuchs gut ein und blieb klar. Mit Korrektur eines höheren, irregulären Astigmatismus ergab sich bei der Entlassung ein Visus von 5/10 - 5/7 p.

Ein halbes Jahr später sah man in dem gut eingeheilten Transplantat zarte, dendritiforme, subepitheliale Trübungen, die punktförmig nur ganz zart fluoresceinpositiv waren. Nach fünf Tagen war das Epithel nicht mehr anfärbbar, innerhalb zweier Wochen waren die Trübungen verschwunden.
Visus: + 2,0 cyl. A 80° = 5/20.

Im dritten Jahre post operationem mußte ein im Transplantat aufgetretenes Herpesrezidiv in Form eines Geschwürs stationär behandelt werden. Unter lokaler Therapie mit Antibiotica schloß sich das Ulcus innerhalb weniger Tage. Während der Nachbehandlung mit lokal applizierten Corticosteroiden hellte sich die zentrale Narbe deutlich auf und der Reizzustand des Auges klang ab.
Die Sehleistung war auf 1/50 (Gl.b.n.) gesunken.

Pat. 23 Khemayes B. Ch. 17 Jahre

Bei linksseitiger Amblyopie hatte am r e c h t e n Auge eine unbekannte, frühkindliche Erkrankung ausgedehnte, zentrale Hornhautnarben hinterlassen. Außer einem kleinen Anteil am oberen Limbus erstreckte sich das von der Peripherie zur Mitte hin dichter werdende Leucom über die ganze Hornhaut. Eine Cataracta polaris anterior und ein ausgeprägter Nystagmus reduzierten zusätzlich das Sehvermögen.
Der Visus betrug ca. 1/50 und 0,9 Löhlein bei excentrischer Fixation.

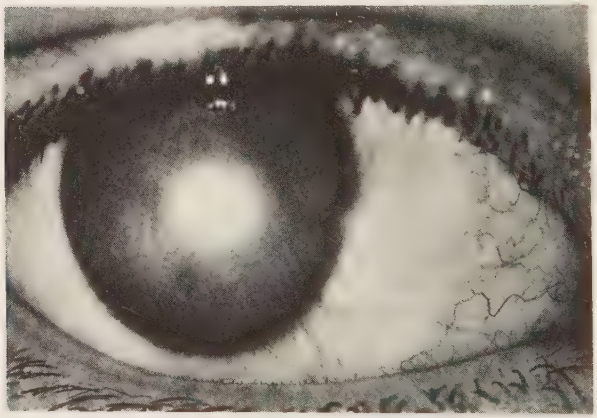


Abb. 17: Pat. 23, zentrale dichte Hornhautnarben nach frühkindlicher Keratitis und Cataracta polaris anterior

Im März 1963 wurde durch die Übertragung einer subtotalen, lamellären Hornhautscheibe von 0,3 mm Dicke die spätere optische, penetrierende Keratoplastik

vorbereitet. Der postoperative Verlauf war glatt. Die Lamelle kam gut zur Einheilung und war am Entlassungstage klar. Trotz des unter dem Discus belassenen trüben Parenchyms wurde ein Visus von 2/15 erreicht.

Bei der erneuten Aufnahme im November 1963 bedeckte das völlig klare Implantat die im zentralen, hinteren Bereich primär vorhandene Parenchymtrübung. Visus: 1/10 Kinderbilder bei Versagen der Fixation.

Die 6 mm große, penetrierende Keratoplastik wurde bei weiter Pupille ausgeführt. Vor dem Einlegen des Implantates spülte der Operateur die Vorderkammer mit Penicillin. 20 Mikroseidenfäden sicherten die gute Lage des Discus.

Die Adaptation des Pfröpflings verlief ohne Störungen. Bei der Entlassung zeigte die Cornea nur in der Peripherie Trübungen. Tiefe und oberflächliche Vaskularisation endete am Rande des klaren Transplantates.

Die Sehleistung hatte sich auf 5/35 und Nieden VIII erhöht. Einen weiteren Anstieg vereitelten teils die Amblyopie, teils der hochgradige Nystagmus.

Abb. 18: Pat. 23, Zustand nach präparatorischer, lamellärer und optischer, penetrierender Keratoplastik

Pat. 24 Anna E. 69 Jahre

Rezidivierende Keratitiden hatten an der Hornhaut b e i d e r Augen stark ausgeprägte, zentrale Narbentrübungen mit dystrophischen Veränderungen hinterlassen.

Am r e c h t e n Auge bestand außerdem eine hochblasige Ablatio retinae.

Am l i n k e n Auge war 1952 eine optische Iridektomie durchgeführt worden, der 1955 eine Keratoplastik gefolgt war. Das Transplantat hatte sich jedoch eingetrübt.

Bei der Aufnahme 1961 zeigte der linke Bulbus neben den genannten Hornhautveränderungen an der Linse eine Cataracta matura mit geschrumpfter Kapsel und dichten hinteren Synechien.
Beidseitig wurden nur Handbewegungen vor dem Auge wahrgenommen.

Bei der Retransplantation wurde der linken Cornea ein penetrierender Spenderdiscus von 8 mm Größe implantiert und mit 17 Knopfnähten befestigt.

Nach guter, komplikationsloser Einheilung folgte die Cataract-Extraktion. Die Synechien zwischen Iris und Linsenvorderkapsel wurden gelöst. Es traten keine Komplikationen auf. Das Transplantat blieb weiterhin klar. Bei der Entlassung wurde mit + 1,0 sph. und + 2,5 cyl. A 150° ein Visus von 5/20 p. erzielt.

Vier Monate nach der Keratoplastik zwang ein hartnäckiges Epitheloedem auf der unteren Transplantathälfte zu erneuter stationärer Aufnahme der Patientin. Diathermie und Beta-Bestrahlung besserten den Hornhautbefund nicht. Zusätzlich wurde perilimbär NOVOCAIN injiziert und ein subconjunctivales DELTACORTRIL-Depot gesetzt. Trotzdem war das Epitheloedem bei der Entlassung noch deutlich.
Mit der Korrektur + 4,0 sph. ließ sich ein Visus von 3/35 bestimmen.

Bei der Kontrolle einen Monat später war das Oedem verschwunden und das Parenchym klar. Auf der Hornhautoberfläche färbte FLUORESCEIN multiple, großfleckige Stippchen, die jedoch nur vorübergehend vorhanden waren. Innerhalb eines Monats wurde die Hornhaut fast klar. Mit zunehmender Aufhellung stieg der Visus mit + 4,0 sph. von 5/35 auf 5/20 p.
Drei Jahre nach der Operation hatte sich die Sehschärfe bei klarem Discus auf 0,4 p. erhöht.

Zusammenfassung

Nach einem kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Keratoplastik wird über 72 Hornhautübertragungen berichtet, die von 1960 bis 1968 in der Universitäts-Augenklinik der Philipps-Universität in Marburg/Lahn durchgeführt wurden. Es wurden 66 Augen von 60 Patienten operiert, davon 62 erstmalig. Bei 4 von 10 Retransplantationen ging der optischen eine präparatorische Keratoplastik voraus.

Dem präoperativen Lokalbefund entsprechend war die Prognose für 16 Augen günstig, bei 8 Augen zweifelhaft. 25 Bulbi boten ungünstige Bedingungen für eine erfolgreiche Keratoplastik. In 17 Fällen schien eine Hornhautübertragung aussichtslos zu sein.

Als Spendermaterial diente, soweit beurteilbar, unversehrte Hornhaut frischer, menschlicher Leichenbulbi. Dreizehnmal wurde Hornhautgewebe lamellär, in 59 Fällen penetrierend ersetzt. Direkte interlamelläre Knopfnähte aus Oertliseide hielten das Transplantat im Wirtsgewebe und wurden postoperativ meistens zwischen dem 20. und 30. Tage entfernt. Zwischenfälle in Form von Irisprolaps, Glaskörpervorfall bei Aphakie, Corpusabfluß und Blutung aus Hornhautgefäßen belasteten 4 Operationen. Nach 44 Eingriffen erfolgte die Heilung glatt und störungsfrei, während 28 Heilverläufe durch Epithelödem und -defekte, vordere Synechien, Sekundärglaukom oder vorzeitige Fadenlösung und Wunddehiszenz erschwert waren. Trotz der Komplikationen heilten auch hier 15 Transplantate fest und klar ein.
Als Kriterium für den anatomischen Erfolg gilt neben der festen Einheilung die dauerhafte Transparenz des Spender-

discus. In 51 Augen blieb das Leichenhornhautgewebe fest und klar. 15 Bulbi zeigten nach zunächst glatter Adaptation im weiteren Verlaufe eine Eintrübung des Implantates, davon blieben jedoch 2 partiell durchscheinend.
Nach der Hornhautübertragung war der Visus von 47 Augen angestiegen, 11 Augen erreichten dieselbe Leistung wie vorher, bei 8 Augen hatte sich das Sehvermögen verringert. Für diesen Mißerfolg waren größtenteils Veränderungen in tieferen Augenabschnitten verantwortlich (z. B. Pigmentbeschläge auf der Linsenvorderkapsel). Bei den 16 günstigen Fällen hatte sich der Visus von 15 Augen verbessert, der 16. war unverändert geblieben. Von den 42 Augen der zweifelhaften bzw. aussichtslosen Prognosegruppe erreichten 28 postoperativ einen höheren Visus, von 7 war die Sehleistung unverändert, bei weiteren 7 wurde eine Verminderung der Sehkraft festgestellt.

Abschließend werden einige Fälle der verschiedenen Krankheitsbilder und Indikationen eingehender dargestellt.

Verzeichnis der Abkürzungen

A	Achse
c.c.	cum correctione - mit Korrektur
cyl.	zylindrisch
Fgz.	Fingerzählen (in 50 cm Entfernung)
Gl.b.n.	Gläser bessern nicht
Hdbew.	Handbewegungen (vor dem Auge)
IE	Internationale Einheiten
Lsch +	Lichtscheinprojektion intakt
p.	partiell - teilweise
s.c.	sine correctione - ohne Korrektur
sph.	sphärisch
Supp.	Suppositorium
VK	Vorderkammer
ø	Durchmesser

Literaturverzeichnis

Alberth, B.: Keratoplastik
Bücherei des Augenarztes
37. Heft 1961
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Keratoplastik bei totalen Leukomen
Ber. Dtsch. Ophthalm. Gesellschaft 65, 417 (1963)

Anseth, A.: Treatment of Keratoconus
Acta ophthalm. (Dän.)
44, 180 - 185 (1966)

Arruga, H.: Ocular Surgery
Mc Graw - Hill Book CO. ICN.,
London 1956
S. 352 - 370

Ascher, K. W.: Zur Keratoplastikfrage I
A. v. Graefes Arch. Ophthalm.
99, 339 (1919)

Zur Keratoplastikfrage II
A. v. Graefes Arch. Ophthalm.
107, 241 (1922)

Zur Keratoplastikfrage III
A. v. Graefes Arch. Ophthalm.
107, 439 (1922)
111, 446 (1923)

Bamert, W.: Zur Therapie mykotischer Hornhautinfektionen, gleichzeitig ein Beitrag zur Indikation der lamellären Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 132, 95 (1958)

Barraquer, J. und Zweng, H. Ch.: Unusual corneal reconstruction
Amer. J. Ophthalm. (USA) 56, 439 - 445 (1963);
Ref.: Klin. Mbl. Augenhk. 149, 589 (1966)

Barraquer, J.:
Surgical treatment of corneal diseases
Amer. J. Ophthalm. (USA) 56, No 2, 213 - 222 (1963);
Ref.: Klin. Mbl. Augenhk. 148, 763 (1966)

Castroviejo, R.:
Surgical treatment of anterior synechiae before and after Keratoplasty,
Arch. Ophthalm. (USA) 72, 240 - 245 (1964)

Keratoplastik
Deutsche Übersetzung und Bearbeitung v. Prof. Dr. Fritz Hollwich
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1966

Filatow, W. P.:
La cornée de cadavre comme matérial de Transplantation
Ann. d'ocul 171, 721 - 734 (1934)

Optische Keratoplastik und Gewebetherapie
VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin 1954

Günther, G.:
Sicherung des Transplantates bei perforierender Keratoplastik mit einer zweiten Hornhaut als Decke
Klin. Mbl. Augenhk. 118, 586 (1951)

"Keratoplastik - Symposium"
Sammlung zwangl. Abhandl. a. d. Gebiet d. Augenhk., Heft 14, 125 (1957)
VEB Verlag Carl Marhold, Halle (Saale)

Hales, R. H. und Spencer, W. H.:
Unsuccessful penetrating keratoplasties
Arch. Ophthalm. (USA) 70, 805 - 810 (1963);
Ref.: Klin. Mbl. Augenhk. 149, 586 (1966)

Hallermann, W.:
Keratoplastiken unter erschwerten Bedingungen
Zbl. ges. Ophthalm. 78, 41 (1959/60)

Keratoplastik bei Hornhaut-perforation und Fistel
Ber. Dtsch. Ophthalm. Gesellschaft 63, 226 (1961)

Ergebnisse der Keratoplastik bei Herpes
Klin. Mbl. Augenhk. 146, 161 - 169 (1965)

Ungewöhnliche Indikationen zur Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 151, 297 - 308 (1967)

Akute Drucksteigerung als Komplikation der Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 146, 523 - 528 (1965)

Harms, H.: Vorschläge zur Technik der perforierenden Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 113, 59 (1948)

Heydenreich, A.: Die kurative Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 146, 529 - 537 (1965)

Imre, J.: Klinische und histologische Erfahrungen mit der Hornhaut-übertragung
Bücherei des Augenarztes
14. Heft 1942
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Klemens, F.: Indikation zur lamellären Keratoplastik
Klin. Mbl. Augenhk. 137, 43 (1961)

Klima, M.: Antigenné vlastnosti rohovkové bilkoviny
Sbornik Lékarsky, Prague 51, 1 (1949);
Ref.: Excerpta Ophthalm. 4, 912 (1950)

Leigh, A. G.: Corneal Transplantation
Blackwell Scientific Publications
Oxford 1966

Martin, W. R. und Smith, E.: Some points in the surgical technique of Keratoplasty Amer. J. Ophthalm. (USA) 55, No 6, 1199 - 1208 (1963); Ref.: Klin. Mbl. Augenhk. 148, 762 - 763 (1966)

Mühlbauer, J. X.: Über Transplantation der Cornea München 1840

Nelken, E., Michaelson, I. C., Nelken, D., und Gurewitch, J.: Immunlogic properties of the human cornea and the aqueous humour, and their relationship to corneal grafting Acta med. Orient 15, 281 (1956); Ref.: Zbl. ges. Ophthalm. 71, 288 (1957)

Nelken, E., Michaelson, I. C., F.R.F.P.S., Doms, Nelken, D., und Gurewitch, J.: Studies on antigens in the human cornea and their relationship to corneal grafting in man J. Lab. Clin. Med. (St. Louis) 49, 745 (1957) zit. nach Alberth, B.: Keratoplastik

Nižetić, Z.: Über die Entwicklung und den heutigen Stand der Hornhauttransplantation Bücherei des Augenarztes 7. Heft 1940 Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Nussbaum, J. N.: Cornea arteficialis Dtsch. Klin. 5, 367 (1853)

Die Behandlung der Hornhauttrübungen mit besonderer Berücksichtigung der Einsetzung einer künstlichen Hornhaut München 1856

Paton, R. T.: Corneal transplantation. A Review of 365 operations. Arch. of Ophthalm. 52, 871 (1954)

Keratoplasty Mc Graw - Hill Book Company, Inc., New York 1955

Immune biological response in corneal transplantation Zbl. ges. Ophthalm. 65, 283 (1955)

Paufique, L., Sourdille, G. P. und Offret, G.: Les Greffes de la Cornée (Keratoplastie) Masson, Paris 1948

Paufique, L. und Bonnét, M.: Une complikation rare des Kératoplasties: la fistule intracornéenne Ann. ocul. (Fr.) 197, 537 - 556 (1964)

Quengsy, de Pellier, G.: Précis au Cours d'Opérations sur la Chirurgie des Yeux Paris 1789

Polack, F. M.: The effect of ocular inflammation on corneal grafts Amer. J. Ophthalm. (USA) 60, 259 - 269 (1965)

Power, H.: Zur Transplantationsfrage der Cornea Klin. Mbl. Augenhk. 16, 35 (1878)

Reisinger, F.: Die Keratoplastik, ein Versuch zur Erweiterung der Augenheilkunde Bayer. Annalen 1, 207 (1824) zit. Löhlein

Rycroft, B. W.: Corneal Grafts Butterworth, London 1955

Salzer, F.: Über den künstlichen Hornhautersatz Ber. Dtsch. Ophthalm. Ges. 24, 230 (1895)

Über den künstlichen Hornhautersatz Wiesbaden 1898; zit. Zirm

Über Keratoplastik Zbl. ges. Ophthalm. 51, 405 (1949/1950)

Schönbauer, L.: Über die Keratoplastik Wien. med. Wschr. 111, 881 - 883 (1961)

Thomas, C. J.: The Cornea Thomas, Springfield 1955

Trevor - Roper: Diseases of the Cornea Int. Ophthalm. Clin. Little Brown u. Co, Boston 1963

Walser, E.: Über ein neues Fixationsverfahren bei der Keratoplastik
Zbl. ges. Ophthalm. 51, 171 (1949/50)

Zur Therapie des Keratoconus unter besonderer Berücksichtigung der Hornhauttransplantation.
Klin. Mbl. Augenhk. 125, 315 (1954)

Erfahrungen auf dem Gebiet der perforierenden Keratoplastik an Hand von 71 Hornhautüberpflanzungen
A. v. Graefes Arch. Ophthalm. 156, 127 (1955)

Plastische Chirurgie am Auge
Bergmann, München 1958

Wutzer, M.: Memoires et Observations: Memoire sur la kératoplastie
Arch. gén. Méd. 5, 1 (1844)

Zirm, E.: Eine erfolgreiche totale Keratoplastik
A. v. Graefes Arch. Ophthalm. 64, 580 (1906)

Über Hornhautüberpflanzung
Wien. klin. Wschr. 20, 61 (1907)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. med. W. Straub für die Themenstellung und seine freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit herzlich danken.

Lebenslauf

Am 27. Mai 1940 wurde ich als erstes Kind des Amtsgerichtsrates Dr. Heinrich Voges und seiner Ehefrau Margarete, geborene Wilken, in Allenstein/Ostpreußen geboren. Im Januar 1945 flüchtete meine Familie nach Hannover. Dort besuchte ich nach vier Grundschuljahren die Ricarda-Huch-Schule, ein neusprachliches Gymnasium für Mädchen, und erhielt am 5. März 1960 das Reifezeugnis.

Im Sommersemester 1960 wurde ich an der Philipps-Universität zu Marburg als Studentin der Philosophischen Fakultät immatrikuliert und wählte die Studienfächer Latein und Geschichte. Vom Winterhalbjahr 1960/61 an studierte ich in Marburg Medizin und legte am 28. 10. 1961 die naturwissenschaftliche und am 9. 10. 1963 die ärztliche Vorprüfung ab. Am 19. 10. 1967 bestand ich dort das medizinische Staatsexamen.

Im Januar 1968 begann ich meine Medizinalassistentenzeit in der Medizinischen Universitätsklinik in Marburg. Anschließend war ich dort in der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik, in der Universitäts-Augenklinik und ab Januar 1969 in Hannover in der Chirurgischen Abteilung des Henriettenstiftes tätig. Zur Zeit erhalte ich meine gynäkologische Ausbildung im Mütter- und Säuglingsheim in Hannover.

Seit November 1968 bin ich mit dem Assessor Karl Friedrich Schäfer verheiratet.

Meinen akademischen Lehrern fühle ich mich ebenfalls zu Dank verpflichtet. Es sind die Herren Professoren und Dozenten in Marburg:

Aust, Beckmann, Behrend, Berendes, Bickel, Bommer, Braun-Falco, Brück, Bücher, Buchholz, Cleve, Dimroth, Dölle, Drawert, Exner, Ganz, Gedigk, Hamm, Hardewig, Hensel, Heuser, Hildebrandt, Hohorst, Hornung, Jakob, Klingenberg, Knauff, Lang, Linneweh, Mahr, Mann, Martini, Marx, Mattes, du Mesnil de Rochemont, Neubauer, Niessing, Oehmig, Petry, Reim, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Salfeld, Sauer, Schiff, Schleyer, Schmid, Schmitz, Schrappe, Schwaiger, Seidel, Siegert, Siess, Spiegelberg, Staib, Stender, Straub, Streicher, Strohmeyer, Walcher, Wendt, Würterle.